

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-148413

(43)Date of publication of application : 06.06.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/68  
B23Q 17/24  
G01B 11/00  
G01B 21/00  
G02F 1/13  
H01L 21/027

(21)Application number : 07-310969

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 29.11.1995

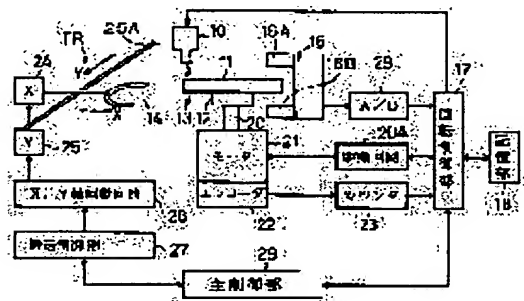
(72)Inventor : KOYAMA YASUFUMI  
SASADA SHIGERU

## (54) ROTARY TREATING DEVICE AND DEVICE AND METHOD FOR POSITIONING SUBSTRATE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To align a substrate with a rotary treating device by confirming the existing position of the substrate without rotating the substrate.

**SOLUTION:** The position of the edge of a wafer 11 in the direction perpendicular to the advancing direction of the wafer 11 is successively detected while the wafer is advanced by a prescribed unit amount in a state where a rotatable spin chuck 12 is maintained in a standstill state. By successively comparing the magnitude of the position of the edge detected at the preceding time with that of the position of the edge detect at the succeeding time, the position of the edge detected when the compared results turn to a decreasing trend from an increasing trend is detected as the position of the center of the wafer 11 and the wafer 11 is positioned based on the recognized position of the center.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A rotation treater with the maintenance means for holding a substrate pivotable, and a conveyance means to convey for said maintenance means while going on to a predetermined travelling direction, supporting said substrate, It has the position transducer which detects the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction, and the control section which controls said conveyance means based on the detection result in said position transducer. Said control section The PURITICHINGU section controlled to carry out alignment of said substrate in a predetermined precision to said maintenance means to stand it still, The Maine teaching section controlled to double the core of said substrate with the center of rotation of said maintenance means, rotating said maintenance means after the alignment in said PURITICHINGU section, An advance directions means by which a preparation and said PURITICHINGU section direct the advance to said travelling direction of said conveyance means, A reading directions means to read the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction obtained with said position transducer according to advance of said conveyance means one by one, The edge location located in the outermost part among the edge locations of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction read with the aforementioned reading directions means is detected. A location detection means corresponding to a core to recognize the coordinate of said travelling direction of the edge location located in the outermost part concerned as a position coordinate corresponding to the center position of said substrate, A rotation processor equipped with the drive control means which directs migration of said travelling direction of said conveyance means to make the core of said substrate equivalent to the center of rotation of said maintenance means based on the position coordinate corresponding to said center position of said substrate detected with said location detection means corresponding to a core.

[Claim 2] It has further a penetration prohibition detection means to detect whether it is a rotation processor according to claim 1, and is in the penetration keepout area to which the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction read with the aforementioned reading directions means was set beforehand. Said location detection means corresponding to a core has a decision means of operation to detect the edge location which judges that and is located in said outermost part only when the result that there were no data in said penetration keepout area is obtained with said penetration prohibition detection means. When the result that the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction with said penetration prohibition detection means is in said penetration keepout area is able to be obtained, said drive control means The rotation processor characterized by having a rectangular direction correction means to make location correction of said direction of said substrate which intersects perpendicularly so that the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction may be moved outside said penetration keepout area.

[Claim 3] It is a rotation processor according to claim 1 or 2. Said location detection means corresponding to a core A comparison means to compare the edge location which followed the edge

location and this which were detected to last time for every advance of said predetermined unit dimension in said advance directions means, and was detected, The rotation processor characterized by having a recognition means to recognize an edge location when the result of a comparison with this comparison means changes to a downward tendency from an increase inclination as an edge location located in said outermost part.

[Claim 4] A conveyance means to be the substrate pointing device which carries out alignment of the substrate in a predetermined precision to a predetermined maintenance means, and to convey for said maintenance means while going on to a predetermined travelling direction, supporting said substrate, The position transducer which detects the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction, A reading directions means to read the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction obtained with said position transducer according to advance of an advance directions means to direct the advance to said travelling direction of said conveyance means, and said conveyance means one by one, A substrate pointing device equipped with a location detection means corresponding to a core to detect the position coordinate corresponding to the center position of said substrate based on the coordinate of the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction read with the aforementioned reading directions means.

[Claim 5] The substrate positioning approach equipped with the detection process which carries out sequential detection of the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction according to advance of said substrate, advancing a substrate to a predetermined travelling direction, and the process which computes the center position of said substrate based on the detected edge positional information.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] In the formation process of the detailed pattern in production processes, such as electronic parts, such as IC, LSI, and a liquid crystal display, etc., this invention rotates the substrate of approximate circle forms, such as a semi-conductor substrate represented by the silicon wafer or a dielectric, a metal, and an insulator, and relates to the rotation processor which processes spreading of photoresist liquid, development, the exposure to a substrate periphery, etc., the substrate pointing device as the component, and the substrate positioning approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] There are rotation processors, such as an edge aligner, a spin coater, or a developer, to hold and process the substrate of an approximate circle form to a spin chuck. In these rotation processors, the substrate processed is conveyed, for example by conveyance means, such as the so-called carrier robot, and is passed to a spin chuck. However, fault will be brought to each process if the core of a substrate and the center of rotation of a spin chuck are carrying out eccentricity (location gap) at this time. For example, by coater or the developer, the problem that a drug solution cannot apply to homogeneity occurs, and the problem that edge exposure is not made in an exact location occurs with an edge aligner. Then, it is important to lessen this eccentricity as much as possible. therefore, the activity which checks whether the substrate is passed to the spin chuck correctly without eccentricity from the conveyance means in case a substrate is processed is done, or Or equipments, such as assembled equipment or repair adjustment, after being carried out are received again. When the activity which checks whether conveyance of the substrate of spin CHAKKUHE is correctly performed from the conveyance means of the equipment is done and it is not carried out correctly, the activity called the so-called teaching which adjusts a conveyance means etc. so that it may be carried out correctly is done.

[0003] {the 1st conventional example} -- in the 1st conventional example, it is in the condition of having made the spin chuck carrying out adsorption maintenance of the substrate, human being rotated this manually, and teaching was performed by viewing this.

[0004] {Conventional example of \*\* 2nd} drawing 11 is drawing showing the rotation processor of the 2nd conventional example (refer to JP,6-124885,A). By the arm section 1 which is a conveyance means, the rotation processor of the 2nd conventional example conveys a substrate 3 to up to a spin chuck 2, and performs the alignment automatically. In the 2nd conventional example, a substrate 3 is first laid on a spin chuck 2, a substrate 3 is rotated in the condition of having made the periphery section of a substrate 3 positioning a sensor 4, and it asks for the location of the orientation flat (it is hereafter called a cage hula for short) of a substrate 3 based on change of the sensor output at this time. Moreover, a sensor 4 is changed into a search condition, and the location of a substrate 3 and eccentricity are calculated by detecting change of the sensor output at this time, performing actuation of bringing a sensor 4 close to a substrate 3 from the outside of a substrate 3, from an opposite direction to the core of a substrate 3. And the arm section 1 is operated based on the location and eccentricity of a cage hula which were obtained here, and a substrate 3 is relaid in a proper location. For the sign 5 in drawing 11 ,

the motor for chuck rotation and a sign 6 are [ the motor for an arm drive and the sign 8 of the motor for a sensor drive and a sign 7 ] control sections.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the 1st conventional example, since viewing was performing alignment, positioning accuracy had the technical problem that there was dispersion and it needed great working hours in addition with an operator's level of skill. Since human being is in the location which cannot carry out alignment easily depending on arrangement of a rotation processor especially, very great time amount will be needed for performing alignment correctly in this case.

[0006] In the 2nd conventional example, by automation processing, if it is not after the advantage that the time amount effectiveness in alignment can be improved performs actuation of a certain thing of once laying a substrate in a spin chuck and rotating a spin chuck, a substrate's existence location cannot be known but the part and time amount will become useless.

[0007] moreover, in what gets to know a substrate's existence location after laying a substrate in a spin chuck as mentioned above When gap of the location where a conveyance means passes a substrate first to a spin chuck for an assembly error etc. is large There is a possibility that it cannot perform laying a substrate to a spin chuck itself, and a substrate contacts or collides with these sensors or many components by the installation of a sensor or many other components etc. at the time of installation of spin CHAKKUHE of a substrate, and rotation, and there is a possibility of damaging a substrate and equipment.

[0008] without this invention rotates a substrate in view of the above-mentioned technical problem -- a substrate's existence location -- it can know -- installation actuation and the teaching activity of a substrate -- insurance -- it aims at offering the substrate pointing device which can be performed certainly and quickly, and the substrate positioning approach. moreover, this invention -- installation actuation and the teaching activity of spin CHAKKUHE -- insurance -- it can carry out certainly and quickly and aims at offering the rotation processor which positions correctly to a spin chuck and can be further laid to it, a substrate pointing device, and the substrate positioning approach. [ of a substrate ]

[0009]

[Means for Solving the Problem] Invention according to claim 1 is equipped with a rotation treater with the maintenance means for holding a substrate pivotable, a conveyance means to convey for said maintenance means while going on to a predetermined travelling direction, supporting said substrate, the position transducer that detects the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction, and the control section which controls said conveyance means based on the detection result in said position transducer.

[0010] Said control section is equipped with the PURITICHINGU section controlled to carry out alignment of said substrate in a predetermined precision to said maintenance means to stand it still, and the Maine teaching section controlled to double the core of said substrate with the center of rotation of said maintenance means, rotating said maintenance means after the alignment in said PURITICHINGU section.

[0011] And an advance directions means by which said PURITICHINGU section directs the advance to said travelling direction of said conveyance means, A reading directions means to read the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction obtained with said position transducer according to advance of said conveyance means one by one, A location detection means corresponding to a core to recognize the coordinate of said travelling direction of the edge location which detects the edge location located in the outermost part among the edge locations of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction read with the aforementioned reading directions means, and is located in the outermost part concerned as a position coordinate corresponding to the center position of said substrate, It has the drive control means which directs migration of said travelling direction of said conveyance means to make the core of said substrate equivalent to the center of rotation of said maintenance means based on the position coordinate corresponding to said center position of said substrate detected with said location detection means corresponding to a core.

[0012] In invention according to claim 1, a conveyance means advances to a travelling direction with the directions from the advance directions means of the PURITCHINGU section. According to this advance, the edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with the travelling direction obtained with the position transducer by the reading directions means is read one by one. And the edge location located in the outermost part among the edge locations of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with the travelling direction read with the reading directions means with the location detection means corresponding to a core is detected, and the coordinate of the travelling direction of the edge location located in the outermost part concerned is recognized as a position coordinate corresponding to the center position of a substrate. Next, by the drive control means, based on the position coordinate corresponding to the center position of the substrate detected with the location detection means corresponding to a core, migration of the travelling direction of a conveyance means is directed to make the core of a substrate equivalent to the center of rotation of a maintenance means, and PURITCHINGU processing in a predetermined precision is completed. without it rotates a substrate by this -- a substrate's existence location -- it can know -- the installation actuation to the spin chuck of a substrate, and a teaching activity -- insurance -- it can carry out certainly and quickly. And the Maine teaching section performs the Maine teaching processing, rotating a maintenance means after an appropriate time. Thus, since Maine teaching is further performed after a substrate's being able to prevent contacting to an edge strip or colliding and performing PURITCHINGU moreover in case a substrate is rotated at the time of the Maine teaching, since PURITCHINGU processing is performed as a last process of the Maine teaching processing, a substrate can be positioned and laid in spin CHAKKUHE accuracy.

[0013] Invention according to claim 2 is a rotation processor according to claim 1. It has further a penetration prohibition detection means to detect whether it is in the penetration keepout area to which the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction read with the aforementioned reading directions means was set beforehand. Said location detection means corresponding to a core has a decision means of operation to detect the edge location which judges that and is located in said outermost part only when the result that there were no data in said penetration keepout area is obtained with said penetration prohibition detection means. Said drive control means So that the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction when the result that the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction with said penetration prohibition detection means is in said penetration keepout area is able to be obtained may be moved outside said penetration keepout area It has a rectangular direction correction means to make location correction of said direction of said substrate which intersects perpendicularly.

[0014] In invention according to claim 2, it detects whether it is an outside [ location / where the edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with the travelling direction read with the reading directions means with a penetration prohibition detection means was set up beforehand / penetration prohibition criteria ]. When a result that there were no data outside a penetration prohibition criteria location is obtained with a penetration prohibition detection means, that is judged with the location detection means corresponding to a core, and the edge location located in the outermost part after that is detected. On the other hand, when the result that the edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with a travelling direction with a penetration prohibition detection means is an outside [ location / penetration prohibition criteria ] is able to be obtained, location correction is made so that the edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with a travelling direction may be moved inside a penetration prohibition criteria location by the drive control means. Thereby, not only a travelling direction but alignment about the direction which intersects perpendicularly with a travelling direction can be performed efficiently.

[0015] Invention according to claim 3 is a rotation processor according to claim 1 or 2. Said location detection means corresponding to a core A comparison means to compare the edge location which followed the edge location and this which were detected to last time for every advance of said predetermined unit dimension in said advance directions means, and was detected, It has a recognition

means to recognize an edge location when the result of a comparison with this comparison means changes to a downward tendency from an increase inclination as an edge location located in said outermost part.

[0016] The edge location which followed the edge location and this which were detected to last time for every advance of the predetermined unit dimension in an advance directions means, and was detected with the location detection means corresponding to a core in invention according to claim 3 is compared. An edge location when the result changes to a downward tendency from an increase inclination is recognized as an edge location located in the outermost part, migration of the travelling direction of a conveyance means is directed based on this, and PURITICHINGU processing is performed. Thereby, efficient location recognition can be performed.

[0017] A conveyance means for invention according to claim 4 to be a substrate pointing device which carries out alignment of the substrate in a predetermined precision to a predetermined maintenance means, and to convey for said maintenance means while going on to a predetermined travelling direction, supporting said substrate, The position transducer which detects the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction, A reading directions means to read the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction obtained with said position transducer according to advance of an advance directions means to direct the advance to said travelling direction of said conveyance means, and said conveyance means one by one, It has a location detection means corresponding to a core to detect the position coordinate corresponding to the center position of said substrate based on the coordinate of the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction read with the aforementioned reading directions means.

[0018] In invention according to claim 4, a conveyance means advances to a travelling direction with the directions from an advance directions means. According to this advance, the edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with the travelling direction obtained with the position transducer by the reading directions means is read one by one. And based on the coordinate of the edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with the travelling direction read with the reading directions means with the location detection means corresponding to a core, the position coordinate corresponding to the center position of a substrate is detected. Thereby, the substrate in a predetermined precision can be positioned efficiently.

[0019] Invention according to claim 5 is equipped with the detection process which carries out sequential detection of the edge location of said substrate of the direction which intersects perpendicularly with said travelling direction according to advance of said substrate, advancing a substrate to a predetermined travelling direction, and the process which computes the center position of said substrate based on the detected edge positional information.

[0020] since the center position of a substrate is computed based on the detected edge positional information, without it carries out sequential detection of the edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with a travelling direction according to advance of a substrate, and it rotates a substrate in invention according to claim 5, advancing a substrate to a predetermined travelling direction -- a substrate's existence location -- it can know -- the installation actuation to the spin chuck of a substrate, and a teaching activity -- insurance -- it can carry out certainly and quickly.

[0021]

[Embodiment of the Invention]

As a rotation processor of the gestalt of operation of one of <configuration> this invention, an edge aligner is mentioned as an example and explained. Drawing 1 shows the edge aligner which is a rotation processor of the gestalt of this operation. An edge aligner The rotation treater 13 equipped with the spin chuck 12 which carries out adsorption maintenance of the semi-conductor wafer (a wafer is only called hereafter) 11 of the approximate circle form where the cage hula was formed, pivotable, It has the robot arm 14 which supports a wafer 11, and it consists of a conveyance device TR in which the wafer 11 is conveyed and delivered to a spin chuck 12, and has the main control section 28 which controls both these rotation treater 13 and the conveyance device TR further, and manages the actuation.



[0022] The rotation treater 13 has a motor 21, the spin chuck 12 by which is attached in the shaft 20 of the motor 21, and a rotation drive is carried out, drive circuit 20A which drives a motor 21, and the roll control section 17 which controls a motor 21 through the drive circuit 20A. Moreover, the encoder 22 which encodes and outputs the information on the angle of rotation and rotation location to a motor 21 is attached, and the output is inputted into the roll control section 17 through a counter 23. Furthermore, near the spin chuck 12, the light source, an optical lens, etc. are built in and the optical exposure machine 10 which irradiates light at the edge of the wafer 11 on a spin chuck 12, and the CCD sensor 16 which detects the location of the edge of the wafer 11 on a spin chuck 12 like the after-mentioned are formed. The output of the CCD sensor 16 is inputted into the roll control section 17 through A/D converter 29, and the roll control section 17 controls actuation of each part of the rotation treater 13 in response to control of the main control section 28 based on the signal from the CCD sensor 16 or an encoder 22. In addition, the storage section 18 which memorizes the data mentioned later is attached to the roll control section 17.

[0023] Y-axis rail 25A to which the conveyance device TR passes through the side of the spin chuck 12 of the rotation treater 13, The motor 25 to which it is made to move by the gear which is equipped with the robot arm 14 which meets Y-axis rail 25A and moves in the Y-axis rail 25A top, and meets Y-axis rail 25A and does not illustrate the robot arm 14, It has the motor 24 which carries out attitude migration in the direction which intersects perpendicularly with Y-axis rail 25A by the gear which does not illustrate the robot arm 14. Connecting with the transfer-control section 27 through Motors 24 and 25X and the Y-axis drive circuit 26, the transfer-control section 27 controls motors 24 and 25 in response to control of the main control section 28.

[0024] Here, if the direction which intersects perpendicularly the direction of Y-axis rail 25A with the direction of Y and its direction of Y is made into the direction of X as shown in drawing 2, the robot arm 14 is freely movable in the direction of Y, and the direction of X. The CCD sensor 16 formed in the rotation treater 13 is the thing of a single dimension, and is equipped with predetermined floodlighting section 16A and light sensing portion 16B of die length, the longitudinal direction of floodlighting section 16A and light sensing portion 16B is on the straight line passing through the core of a spin chuck 12, and it is formed so that it may become parallel to Y-axis rail 25A. And the CCD sensor 16 detects the edge location of the direction of Y of the wafer 11 in the frequency of 0 to 10, in case a wafer 11 is conveyed by the robot arm 14 to a spin chuck 12.

[0025] The main control section 28 controls actuation of the conveyance device TR and the rotation treater 13 through the transfer-control section 27 and the roll control section 17 which consist of so-called microcomputers and similarly consist of microcomputers. When performing the usual processing, i.e., the processing which exposes the photoresist which irradiates ultraviolet rays to the edge of a wafer 11, and is applied to the part, it sets in the main control section 28. Drive the conveyance device TR and a wafer 11 is carried in to the spin chuck 12 of the rotation treater 13. Rotating a spin chuck 12, drive the optical exposure machine 10 and ultraviolet rays are irradiated at a wafer 11. The contents of processing in which the wafer [ finishing / processing ] 11 is taken out according to the conveyance device TR after exposure termination are told to the transfer-control section 27 and the roll control section 17, and these transfer-controls section 27 and the roll control section 17 control the conveyance device TR and the rotation treater 13, and perform processing.

[0026] Now, although teaching for conveyance of the wafer 11 from the conveyance device TR to the rotation treater 13 is performed to the equipment after [, such as the assembly completion back of equipment, and repair adjustment, ] being carried out, according to the signal of the purport which performs teaching, the roll control section 17 performs this teaching with the control program from the main control section 28. The control program for this teaching consists of PURITICHINGU P1 and Maine teaching P2 like drawing 4. By PURITICHINGU P1, location \*\*\*\*\* is performed in a predetermined precision, without rotating a wafer 11, and location \*\*\*\*\* is further performed to a precision by rotating a spin chuck 12 and rotating a wafer 11 at the Maine teaching P2. Although later mentioned about the detail of each flow chart, here explains them about actuation of the roll control section 17 first using the functional block diagram of drawing 3.



[0027] The roll control section 17 has PURITICHINGU section 17A and Maine teaching section 17B.

[0028] An advance directions means 31 by which PURITICHINGU section 17A directs the advance to X shaft orientations of the robot arm 14 to X and the Y-axis drive circuit 26 through the Maine controller 28 and the transfer-control section 27, A reading directions means 32 to read the edge location of Y shaft orientations acquired by the CCD sensor 16 with advance of the robot arm 14 one by one, A penetration prohibition detection means 33 to detect whether it is in the penetration keepout area by which a storage setup was beforehand carried out into the storage section 18 about the edge location of Y shaft orientations read with the reading directions means 32, A location detection means 34 corresponding to a core to detect the edge location located in the outermost part among the edge locations of Y shaft orientations read with the reading directions means 32 when there were no data in a penetration keepout area as a thing corresponding to the center position in X shaft orientations of a wafer 11, It has the PURITICHINGU drive control means 35 which outputs the control signal of the robot arm 14 to X and the Y-axis drive circuit 26 through the Maine controller 28 and the transfer-control section 27 based on the detection result in the penetration prohibition detection means 33 and the location detection means 34 corresponding to a core.

[0029] While directing the advance directions means 31 that the robot arm 14 moves to an initialization location before PURITICHINGU initiation, after PURITICHINGU initiation has the function to direct the predetermined advance of every unit movement magnitude (about 0.5-1.0mm) to spin-chuck 12 direction to the robot arm 14.

[0030] The reading directions means 32 reads the edge location of Y shaft orientations of the wafer 11 obtained through the CCD sensor 16 and A/D converter 29 with the advance for every unit movement magnitude of the robot arm 14 one by one.

[0031] The penetration prohibition detection means 33 compares with the storage section 18 the penetration prohibition criteria location Yred by which a storage setup was carried out beforehand, and the edge location of Y shaft orientations of the wafer 11 read with the reading directions means 32, and judges whether the wafer 11 is contained into a penetration keepout area. In addition, a penetration keepout area means the field which is size, i.e., the field on the left of the  $Y=Y_{RED}$  line in drawing 7, (slash section) here in drawing 7 which graph-ized the read data from the penetration prohibition criteria location YRED predetermined in the value of the direction of Y.

[0032] As a penetration prohibition criteria location Yred, when the edge location which set up frequency 9 and was read exceeds the frequency about the longitudinal direction of the CCD sensor 16, it shall enter into a penetration keepout area. The penetration prohibition criteria location Yred concerned is beforehand set up on the basis of whether it contacts or collides with a surrounding member, when axis-of-ordinate 20 core of a spin chuck 12 is made to rotate a wafer 11.

[0033] the edge location which the location detection means 34 corresponding to a core judges that only when the result that there were no data in a penetration keepout area is obtained with the penetration prohibition detection means 33, and is located in the outermost part -- detecting (decision means of operation) -- The edge location of the wafer 11 which followed with the edge location of the wafer 11 which read even the point, and was read is compared, and when the size relation is reversed, the purport corresponding to the center position of a wafer 11 is judged (comparison means).

[0034] The drive control means 35 when the result that the edge location of Y shaft orientations is in a penetration keepout area is able to be obtained with the penetration prohibition detection means 33, the edge location of Y shaft orientations is moved in the direction of the core of the wafer 11 outside a field (the direction of a reverse Y-axis) -- as -- control of the robot arm 14 -- carrying out (Y shaft-orientations correction means) -- Control by X shaft orientations of the robot arm 14 is performed so that the core of a wafer 11 may be made in agreement with the center of rotation of a spin chuck 12 based on the center position of the wafer 11 detected with the location detection means 34 corresponding to a core (X shaft-orientations correction means). The substrate pointing device which carries out alignment of the wafer 11 in a predetermined precision to a spin chuck 12 consists of PURITICHINGU section 17A concerned, a robot arm 14, and a CCD sensor 16.

[0035] A rotation directions means 41 to direct it that Maine teaching section 17B makes predetermined

every unit angle-of-rotation  $\theta\_STEP$  (22.5 degrees) rotate the axis of ordinate 20 of a motor 21 through drive circuit 20A on the other hand, A reading directions means 42 to read the edge location of Y shaft orientations acquired by the CCD sensor 16 with the rotation for every unit angle-of-rotation  $\theta\_STEP$  of the axis of ordinate 20 of a motor 21 one by one as distance data from a center-of-rotation point, A coordinate transformation means 43 to change into rectangular coordinate system data the spherical coordinate system data expressed with distance data and angle of rotation corresponding to this, A cage hula data detection means 44 to detect the distance data (for cage hula data to be called hereafter) corresponding to the cage hula of a wafer 11 among the distance data read with the reading directions means 42, A data deletion means 45 to delete the cage hula data detected with the cage hula data detection means 44, and the data located in 90 degrees, 180 degrees, and 270 degrees to the cage hula data concerned focusing on a center-of-rotation point, A central point operation means 46 to search for the coordinate of the central point of a wafer 11 by calculating the twice of the average of the coordinate data of the rectangular coordinate system which was not deleted with the data deletion means 45, It has the Maine teaching drive control means 47 which outputs the control signal of the robot arm 14 to X and the Y-axis drive circuit 26 through the Maine controller 28 and the transfer-control section 27 based on the result of an operation in the central point operation means 46. In addition, the concrete function of PURITICHINGU section 17A and Maine teaching section 17B is explained in full detail in explanation of the below-mentioned actuation.

[0036] In the rotation processor of the above-mentioned configuration <of operation>, two steps of teaching processings, PURITICHINGU (step P1) and the Maine teaching (step P2), are performed like drawing 4.

[0037] 1) PURITICHINGU processing drawing 5 and drawing 6 are the flow charts for explaining PURITICHINGU processing in full detail, and both drawings are continuing by connection notation \*\* and \*\*. Moreover, in drawing 5 and drawing 6, since it is simple, the robot arm 14 of the conveyance device TR will be expressed as "TR." In addition, in here, X1 and Y1 are the locations on the CCD sensor 16, and when the maximal value of the edge of a wafer 11 comes to this location, they show the desired value used as teaching termination. At the time of PURITICHINGU processing, a wafer 11 is set on the robot arm 14 in step S1 like drawing 5 and drawing 6. As a wafer 11 used for teaching, although the teaching wafer of the perfect circle configuration only for teaching is used, the actual semi-conductor wafer itself which has a cage hula depending on the case may usually be used.

[0038] Next, in step S2, the robot arm 14 is moved by X and the Y-axis drive circuit 26, and the location (Xtr, Ytr) of the robot arm 14 in X-Y rectangular coordinates is set to (0, YINIT) so that the Y-axis coordinate value Ytr of the robot arm 14 may become the initial valve position YINIT set up beforehand. To coincidence, the count N of detection in the CCD sensor 16 is initialized in step S3 0.

[0039] In step S4-S13 and the location Xtr on X coordinate Only unit movement magnitude  $X\_STEP$  advancing the robot arm 14 with the advance directions means 31, whenever the count N of detection increases The edge location of Y shaft orientations of the wafer 11 at that time is read one by one with the reading directions means 32, and the location detection means 34 corresponding to a core detects the edge location located in the outermost part among the edge locations of read Y shaft orientations as a thing corresponding to the center position in X shaft orientations of a wafer 11. Hereafter, the concrete actuation by step S4-S13 is explained in full detail.

[0040] In step S4, the comparative judgment of whether it has become more than maximum  $N\_MAX$  to which the count N of detection was set beforehand is carried out. Since it is referred to as  $N=0$  in S3, the count N of detection ( $=0$ ) becomes under  $N\_MAX$  and a decision result serves as "No", it progresses to step S5 as it is. At step S5, the robot arm 14 is moved to X shaft orientations with the advance directions means 31 so that a degree type (several 1) may be materialized about the X-axis coordinate value Xtr. In addition, variable  $X\_STEP$  of several 1 inside is the unit movement magnitude (0.5-1.0mm) to X shaft orientations per time of the robot arm 14. In addition, whenever the count N of detection increases like the after-mentioned, only unit movement magnitude  $X\_STEP$  makes the robot arm 14 move forward with the advance directions means 31, although the count N of detection in this time is 0.

[0041]

[Equation 1]

$$X_{tr} = (X_1 - X_{mid}) + N \times X_{STEP}$$

ただし、

$$X_{mid} = (N_{MAX} - 1) \times X_{STEP} / 2$$

[0042] At this time, the core of a wafer 11 will be located near the core of a spin chuck 12 in a rude precision. Here, after dropping the robot arm 14 and making a wafer 11 lay in the top face of a spin chuck 12 provisionally (step S6), the robot arm 14 is evacuated so that it may be set to  $X_{tr}=0$  (step S7).

[0043] At step S8, about the longitudinal direction (namely, Y shaft orientations) of the CCD sensor 16, according to directions of the reading directions means 32, the edge location (the range of 0-10) of a wafer 11 is read, and it memorizes temporarily as SEN [N] (however,  $N=0$ ). And the robot arm 14 is moved to a location with one above, a wafer 11 is taken up (step S9), and where a wafer 11 is held, the robot arm 14 is again returned to a zero ( $X_{tr}=0$ ) (step S10).

[0044] At step S11, the penetration prohibition detection means 33 compares with RAM18 the penetration prohibition criteria location  $Y_{red}$  by which a storage setup was carried out beforehand, and it is judged to be SEN [N] whether the edge of a wafer 11 is contained into the penetration keepout area.

[0045] Here, after the edge of a wafer 11 judges that it enters into a penetration keepout area (error No2 in drawing 7), progresses to step S12 and carries out an error message, in  $SEN[N] > Y_{red}$ , the location of a wafer 11 is readjusted, and it redoes processing for the second time from step S1.

[0046] On the other hand, in  $SEN[N] \leq Y_{red}$ , it judges that the edge of a wafer 11 is not contained in a penetration keepout area, and it progresses to step S13. Here, it judges first whether it is  $N!=0$  (namely,  $N>0$ ). And in the case of  $N>0$ , the location detection means 34 corresponding to a core detects the edge location located in the outermost part among the edge locations of Y shaft orientations of a wafer 11 as a thing corresponding to the center position in X shaft orientations of a wafer 11 (location recognition process). The comparison operation of whether it specifically went through the location which shows the maximal value of Y shaft orientations of a wafer 11 first is carried out (comparison means). (namely, do  $SEN[N]-SEN[N-1] < 0$  or not?) In addition, since it is the 1st detection at present, it is  $N=0$ , therefore it progresses to step S14. And " $N+1 (=0+1=1)$ " is substituted for the count N of detection, and in order to perform 2nd detection, it returns to step S4. Henceforth, about detection of the 2nd henceforth ( $N=1, 2, \dots$ ), as long as it is  $SEN[N]-SEN[N-1] \geq 0$ , actuation of step S4-S14 is repeated and is performed. Here, it is shown that the edge location of a wafer 11 begins to increase in accordance with Y shaft orientations, or it is in an equal condition that it is  $SEN[N]-SEN[N-1] \geq 0$  as the robot arm 14 is advanced to a travelling direction (X shaft orientations). And in step S13, since it can be recognized as what went through the location which shows the maximal value of Y shaft orientations of a wafer 11 when it becomes a downward tendency,  $SEN[N]-SEN[N-1] < 0$  [ i.e., ], (recognition means), it progresses to step S15 after that.

[0047] At step S15, it judges whether it is  $N=1$ . It can be judged that it had gone through the location which already shows the maximal value of Y shaft orientations of a wafer 11 at the time of  $N=0$  when it was  $N=1$  at this time (error No3 in drawing 7). Since the location which shows the maximal value of Y shaft orientations of a wafer 11 is undetectable even if it advances the robot arm 14 to a travelling direction as it is, after carrying out an error message in step S16, the location of a wafer 11 is readjusted and processing for the second time is redone from step S1.

[0048] On the other hand, it sets to step S15. In the case of  $N!=1$  (namely,  $N \geq 2$ )  $N=$ , in order to mean that the downward tendency was finally shown after indicating an upward tendency or an equivalence condition to be 0, 1, and -- It means detecting the location which shows the maximal value of Y shaft orientations of a wafer 11, therefore the PURITICHINGU drive control means 35 defines the coordinate of a PURITICHINGU location like ( $X_{tr}$ ,  $Y_{tr}$ ) of a degree type (several 2). The right-hand side of several 2 arrow head "<-" means each value at the time to step S15, and left part means each value at the time after step S17.

[0049]

[Equation 2]

$$X_{tr} \leftarrow (X_1 - X_{mid}) + (N - 1) \times X_{STEP}$$

$$Y_{tr} \leftarrow Y_{tr} + (Y_1 - SEN[N - 1])$$

[0050] And at step S18, by the PURITICHINGU drive control means 35, the robot arm 14 is moved to the PURITICHINGU location defined by step S17, and a wafer 11 is set on a spin chuck 12 (migration process). And the signal from the CCD sensor 16 is read, the last check is performed, and PURITICHINGU processing is ended when it is O.K. in step S19. In addition, 11Z in drawing 7 shows the condition, PURITICHINGU normally. Here, the case where N\_MAX is set as 11 is shown. On the other hand, when the above is in the result of the last check, after carrying out an error message in step S20, the location of a wafer 11 is readjusted and processing for the second time is redone from step S1. [0051] Moreover, in step S4, when it becomes more than maximum N\_MAX to which the count N of detection was set beforehand, in step S21, it judges whether all the values of SEN[0] -SEN[N] are 0. In "Yes", after only unit movement magnitude Y\_STEP moves the robot arm 14 to Y shaft orientations (step S22), processing from step S3 is performed again. What is necessary is on the other hand, to readjust the location of a wafer 11 and just to redo processing for the second time from step S1, after carrying out an error message in step S23 in step S21 in "No" (error No1 in drawing 7).

[0052] extent which is the precision of unit movement magnitude X\_STEP (about 0.5-1.0mm) in the advance directions means 31 about X shaft orientations, and it does not begin to see outside from the penetration prohibition criteria location Yred about Y shaft orientations by performing PURITICHINGU processing as mentioned above -- and according to the detection precision of the CCD sensor 16, main doubling of a wafer 11 and a spin chuck 12 can be performed easily.

[0053] 2) Like drawing 8, in step T1, set a wafer 11 to the robot arm 14, move the robot arm 14 to the PURITICHINGU location (Xtr, Ytr) (several 2 reference) for which it asked by PURITICHINGU processing (step T2), and lay a wafer 11 on a spin chuck 12 in the Maine teaching processing Maine teaching processing. Under the present circumstances, the robot arm 14 is evacuated to a zero (step T3). And the count N of detection is initialized to 0 (step T four). At step T5, the comparative judgment of whether it has become more than maximum N\_MAX to which the count N of detection was set beforehand is carried out. At this time, since the Maine teaching actuation is not started, but the count N of detection (= 0) becomes under N\_MAX and a decision result serves as "No", it progresses to actuation of steps T6-T11 as it is.

[0054] It responds to the rotation for every unit angle-of-rotation theta\_STEP, pointing at steps T6-T11, so that a spin chuck 12 may be rotated for every unit angle-of-rotation theta\_STEP with the rotation directions means 41. With the reading directions means 42 The edge location of Y shaft orientations of the wafer 11 obtained by the CCD sensor 16 is read one by one as distance data from a center-of-rotation point, and the eccentricity to axis-of-ordinate 20 core of the spin chuck 12 of a wafer 11 is computed with the central point operation means 46. Hereafter, concrete actuation at steps T6-T11 is explained in full detail.

[0055] First, at step T6, about the longitudinal direction (namely, Y shaft orientations) of the CCD sensor 16, according to directions of the reading directions means 42, the edge location (the range of 0-10) of a wafer 11 is read, and it memorizes temporarily as SEN [N] (however, N= 0). when SEN [N] judges whether it sees outside and has come out (step T7), sees it outside and has come out from the threshold value (SEN\_MIN, SEN\_MAX) set up beforehand by way of precaution here, after carrying out an error message, the location of a wafer 11 is readjusted and processing for the second time is redone from step T1. However, in the gestalt of this operation, since PURITICHINGU processing has already been performed, a result with an error is not usually obtained at step T7.

[0056] At step T8, it points so that only unit angle-of-rotation theta\_STEP (22.5 degrees) may rotate the axis of ordinate 20 of a spin chuck 12 with the rotation directions means 41, and the wafer 11 on a spin chuck 12 rotates only unit angle-of-rotation theta\_STEP by the drive of axis-of-ordinate drive circuit

20A and a motor 21. In order to substitute "N+1" for the count N of detection and to perform 2nd detection to coincidence, it returns to step T5. Henceforth, about detection of the 2nd henceforth (N= 1, 2, --), actuation of steps T5-T9 is repeated, and is performed until it becomes N>=N\_MAX.

[0057] In step T5, if set to N>=N\_MAX, a wafer 11 will be removed from a spin chuck 12 by the robot arm 14 (step T10). When there is a main gap of a wafer 11 temporarily at this time, SEN[0] -SEN [N\_MAX] draws an abbreviation sine wave curve like the continuous line shown by A1-M1-QS-QF-M2-A1 of drawing 9. However, with the gestalt of this operation, since it has passed through PURITICHINGU processing, the curved amplitude will become flatter. With the acquired central point operation means 46, the eccentricity to axis-of-ordinate 20 core of the spin chuck 12 of a wafer 11 is computed (step T11).

[0058] Here, the cage hula data detection means 44 detects the cage hula data corresponding to the cage hula of a wafer 11 among SEN[0] -SEN[N\_MAX] first. Specifically, it asks for the data stream (Ld in drawing 9) of the ground-floor differential about angle of rotation theta about that [ abbreviation sine wave curvilinear (A1-M1-QS-QF-M2-A1) ] of drawing 9. And the minimum value and maximum are calculated from the data stream of ground-floor differential, and a wafer 11 judges whether it is what has a cage hula by whether maximum is larger than predetermined threshold Th2 in whether the minimum value is smaller than predetermined threshold Th1. That is, when the minimum value of the continuous line Ld in drawing 9 is smaller than larger and threshold [ than predetermined threshold Th1 ] Th2 predetermined in maximum, it is judged that the wafer 11 does not have the cage hula. On the other hand, when a wafer 11 has a cage hula like the two-dot chain line in drawing 9, it detects that the minimum value of Ld is larger than smaller than predetermined threshold Th1 and threshold Th2 predetermined in maximum, and a purport with a cage hula is judged. And when it is judged that there is a cage hula, the detected cage hula data and the data located in 90 degrees, 180 degrees, and 270 degrees to the cage hula data concerned focusing on a center-of-rotation point are deleted with the data deletion means 45.

[0059] Here, drawing 10 is drawing showing the relation between axis-of-ordinate 20 core of a spin chuck 12, and a wafer 11. The figure described near the edge of a wafer 11 shows the value of the count N of detection. However, it is detecting about the same point, and for convenience, a sign shows only the time of N= 16 at the time of N= 0 and N= 16, and it is omitting the purport of N= 0. In addition, what adopts that by which the figure concerned is surrounded with a circle as an element of an operation, and the thing by which x mark is given beside the figure concerned show, respectively what is not adopted as an operation. Moreover, the two-dot chain line Lof in drawing 10 shows the cage hula of a wafer 11. the case of this example -- above -- N= -- while deleting the cage hula data SEN at the time of 13 and 14 [13], and SEN [14], SEN [1], SEN [2], SEN [5], SEN [6], SEN [9], and SEN [10] are deleted.

[0060] And with the coordinate transformation means 43, the data SEN [3] which were not deleted by the data deletion means 45, SEN [4], SEN [7], SEN [8], SEN [11], SEN [12], SEN [15], SEN [16], and the spherical coordinate system data that consist of angle of rotation theta which corresponds, respectively are changed into rectangular coordinate system data (Xtr, Ytr).

[0061] When the rectangular coordinate system data corresponding to the count N of detection are set to (Xtr [N], Ytr [N]) here, the rectangular coordinate system data (XO, YO) of the central point of a wafer 11 are expressed with a degree type (several 3).

[0062]

[Equation 3]

$$X_o = \frac{2}{n} \times \sum_{i=1}^{n個} X_{tr} [i]$$

$$Y_o = \frac{2}{n} \times \sum_{i=1}^{n個} Y_{tr} [i]$$

[0063] Namely, in case of the example of drawing 10 The value which doubled the average value of each component of the data of each rectangular coordinate system about SEN [3], SEN [4], SEN [7], SEN [8], SEN [11], SEN [12], SEN [15], and SEN [16] two is rectangular coordinate system data (XO, YO) of the central point of a wafer 11. The coordinate of the central point of a wafer 11 can be searched for by the very easy approach the central point operation means 46 performs the above operations.

[0064] Then, at step T12, rechecking is performed, after the Maine teaching drive control means's 47 outputting the control signal of the robot arm 14 to X and the Y-axis drive circuit 26 through the Maine controller 28 and CPU27 for transfer controls and changing the teaching location of a wafer 11 appropriately based on the result of an operation in the central point operation means 46 (step T12). And when having separated from desired value, the actuation from step T1 is redone. On the other hand, when going into desired value, the Maine teaching processing is ended.

[0065] In the above Maine teaching processing, in order to detect an edge location, making axis-of-ordinate 20 core actually rotate a wafer 11, when a location gap of a wafer 11 is intense, there is a possibility that the data which the wafer 11 or the edge strip was damaged, or the wafer 11 shifted by contact, and the wafer 11 detected till then in contact with the edge strip may become an invalid. However, since PURITICHINGU processing is performed and a certain amount of precision is performing main doubling as a last process of the Maine teaching processing with the gestalt of this operation, while being able to prevent the contact to the edge strip of a wafer 11 and being able to prevent damage on a wafer 11 and an edge strip, it can prevent that the already collected edge location data become invalid by preventing a location gap of the further wafer 11.

[0066] in addition -- the gestalt of the above-mentioned implementation -- a spin chuck 12 -- a maintenance means -- the CCD sensor 16 is equivalent to a position transducer, and the roll control section 17, the transfer-control section 27, and the main control section 28 are equivalent to a conveyance means for the conveyance device TR at a control section, respectively.

[0067] <Modification> (1) Although the edge aligner was mentioned as the example and the gestalt of the above-mentioned implementation explained it, you may apply to coater or a developer of a spinner etc.

[0068] (2) Moreover, with the gestalt of the above-mentioned implementation, in the Maine teaching, although the coordinate of the central point of a wafer 11 was searched for by doubling the average of eight coordinate data of a rectangular coordinate system two after changing spherical coordinate system data into rectangular coordinate system data, other methods may be used.

[0069] For example, it may use that each incorporated edge data is in the equal distance from the central point of a wafer 11, the edge data of every 2 sets of pairs may be chosen, it may ask for the perpendicular bisector of the segment which consists of an edge point of a pair about each class, respectively, and the intersection of the perpendicular bisector of both groups may be authorized as the central point of a wafer 11.

[0070] Or in quest of the regression curve of distance to an include angle, the eccentricity of the central point of a wafer 11 may be authorized based on each incorporated edge data (refer to Japanese Patent Application No. No. 157316 [ six to ]).

[0071] (3) With the gestalt of the above-mentioned implementation, although the CCD sensor was used as a position transducer 16, as long as it is the sensor which can read positional information, what kind of things, such as photosensor, may be used.

[0072] (4) Although the edge location of the direction which a wafer 11 is advanced in the shape of a step for every predetermined unit dimension, and intersects perpendicularly with the travelling direction for every step of the in PURITICHINGU was read with the gestalt of the above-mentioned implementation, it is not necessary to necessarily go on in the shape of a step, and it is made to go on continuously, and timing may be measured and read into the middle.

[0073] (5) Although Maine teaching was performed after PURITICHINGU, when the positioning accuracy demanded only by PURITICHINGU can be filled with the gestalt of the above-mentioned implementation, it is not necessary to perform Maine teaching. That is, compared with the positioning



accuracy demanded, the detection precision of the CCD sensor 16 is high, and, in cases, like the unit dimension of advance of the conveyance device TR is small, it is good to even perform actuation equivalent to PURITICHINGU mentioned above as positioning in teaching etc.

[0074] (6) Although the robot arm 14 is evacuated in step S7 at the time of PURITICHINGU, if the robot arm of the configuration which does not bar edge location detection of the wafer 11 by the CCD sensor 16 is used, it is not necessary to evacuate a robot arm here.

[0075]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, with the directions from the advance directions means of the PURITICHINGU section A conveyance means advances to a travelling direction and it responds to this advance. With a reading directions means The edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with the travelling direction obtained with the position transducer is read one by one. With the location detection means corresponding to a core The edge location located in the outermost part among the edge locations of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with the travelling direction read with the reading directions means is detected. The coordinate of the travelling direction of the edge location located in the outermost part concerned is recognized as a position coordinate corresponding to the center position of a substrate. By the drive control means It is based on the position coordinate corresponding to the center position of the substrate detected with the location detection means corresponding to a core. Migration of the travelling direction of a conveyance means is directed to make the core of a substrate equivalent to the center of rotation of a maintenance means. Since it constitutes rotating a maintenance means so that the Maine teaching section may perform the Maine teaching processing after completing PURITICHINGU processing in a predetermined precision, compared with the 1st conventional example, the time amount effectiveness in alignment can be improved by automation processing. Moreover, by performing PURITICHINGU processing efficiently as a last process of the Maine teaching processing compared with the 2nd conventional example, since Maine teaching is further performed after a substrate's being able to prevent contacting to an edge strip or colliding and performing PURITICHINGU moreover in case a substrate is rotated at the time of the Maine teaching, a substrate can be positioned and laid in spin CHAKKUHE accuracy.

[0076] It detects whether according to invention according to claim 2, it is an outside [ location / where the edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with the travelling direction read with the reading directions means with a penetration prohibition detection means was set up beforehand / penetration prohibition criteria ]. When a result that there were no data outside a penetration prohibition criteria location is obtained with a penetration prohibition detection means While detecting the edge location which judges that and is located in the outermost part after that with the location detection means corresponding to a core When the result that the edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with a travelling direction with a penetration prohibition detection means is an outside [ location / penetration prohibition criteria ] is able to be obtained Since it is constituted so that the edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with a travelling direction may be moved inside a penetration prohibition criteria location by the drive control means, not only a travelling direction but alignment about the direction which intersects perpendicularly with a travelling direction can be performed efficiently.

[0077] According to invention according to claim 3, the edge location which followed the edge location and this which were detected to last time for every advance of the predetermined unit dimension in an advance directions means, and was detected with the location detection means corresponding to a core is compared. Since it is constituted so that an edge location when the result changes to a downward tendency from an increase inclination may be recognized as an edge location located in the outermost part, migration of the travelling direction of a conveyance means may be directed based on this and PURITICHINGU processing may be performed Efficient location recognition, as a result efficient teaching can be performed.

[0078] According to invention according to claim 4, with the directions from an advance directions means A conveyance means advances to a travelling direction and it responds to this advance. With a



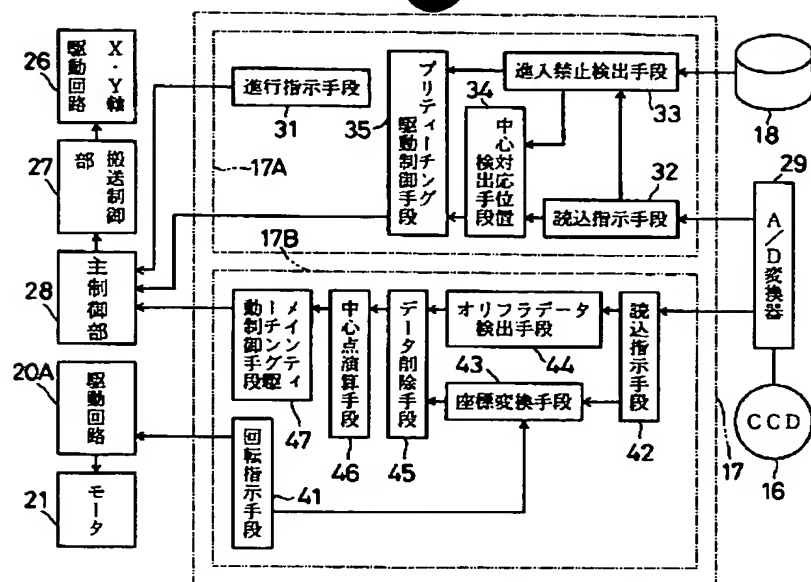
reading directions means The edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with the travelling direction obtained with the position transducer is read one by one. With the location detection means corresponding to a core Since it is constituted so that the position coordinate corresponding to the center position of a substrate may be detected based on the coordinate of the edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with the travelling direction read with the reading directions means, compared with the 1st conventional example, the time amount effectiveness in alignment can be improved by automation processing.

[0079] since the center position of a substrate is computed based on the edge positional information which carried out sequential detection of the edge location of the substrate of the direction which intersects perpendicularly with a travelling direction according to advance of a substrate, advancing a substrate to a predetermined travelling direction, and was detected according to invention according to claim 5, without it rotates a substrate -- a substrate's existence location -- it can know -- the installation actuation to the spin chuck of a substrate, and a teaching activity -- insurance -- it can carry out certainly and quickly.

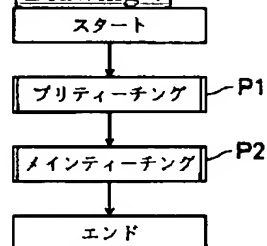
---

[Translation done.]

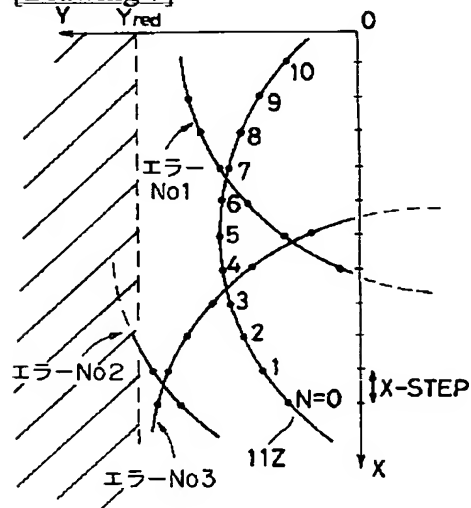




[Drawing 4]

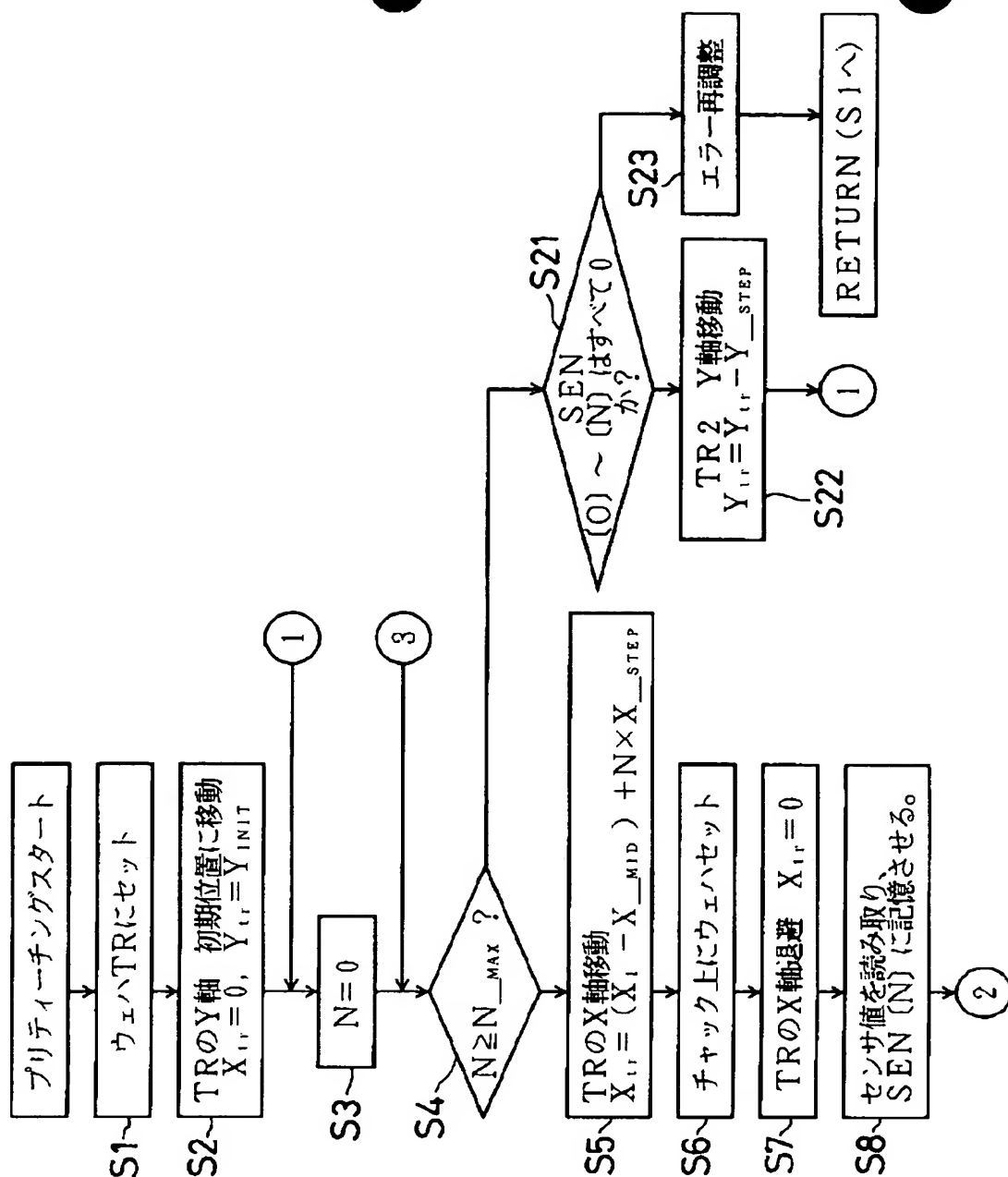


[Drawing 7]

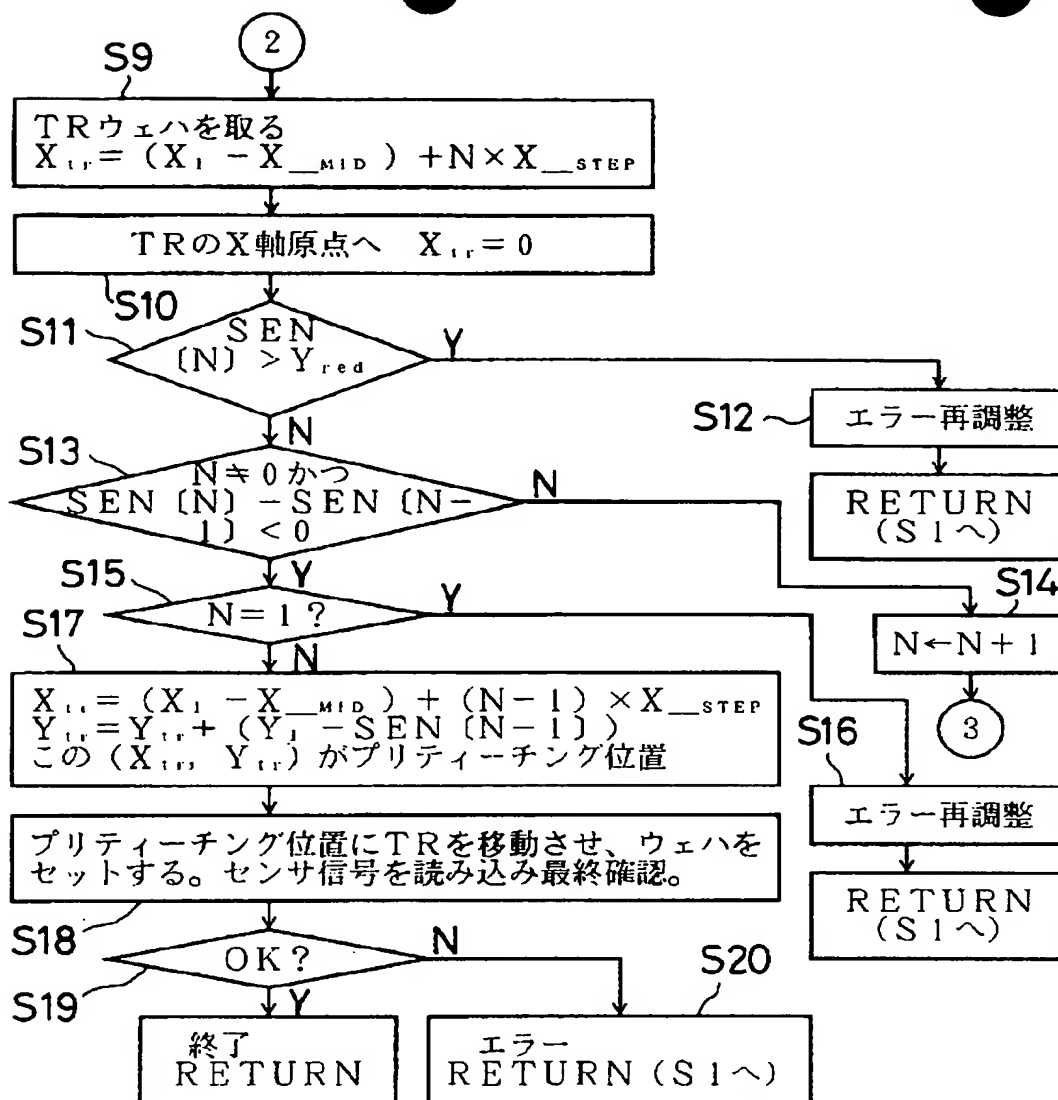


[Drawing 9]

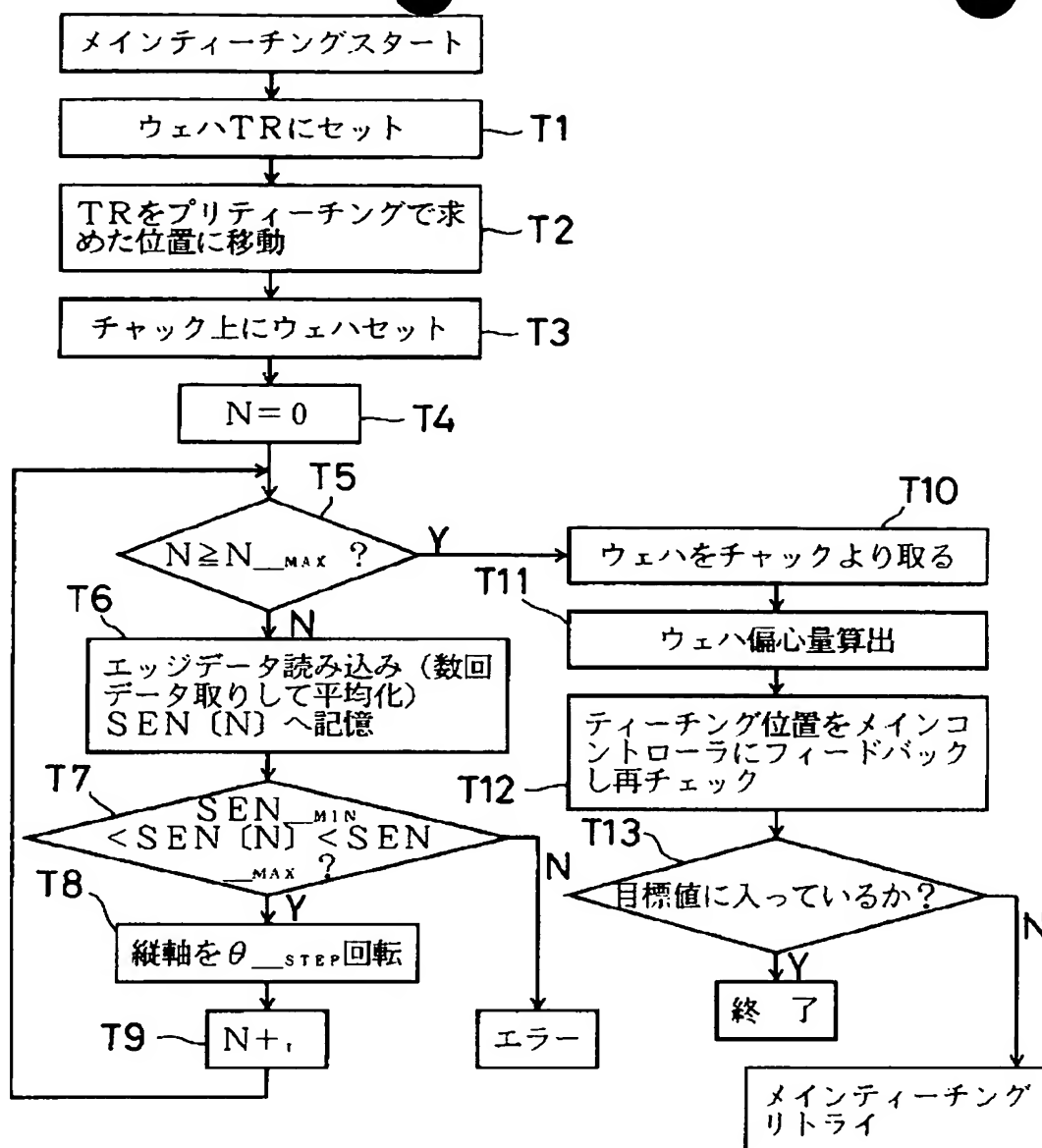




[Drawing 6]

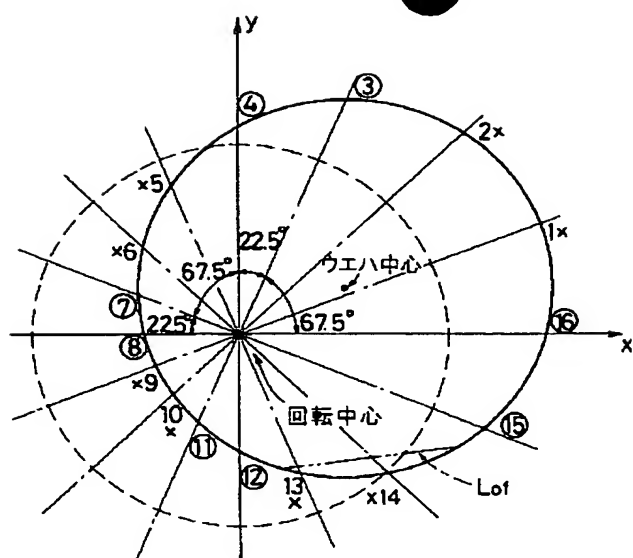


[Drawing 8]



[Drawing 10]

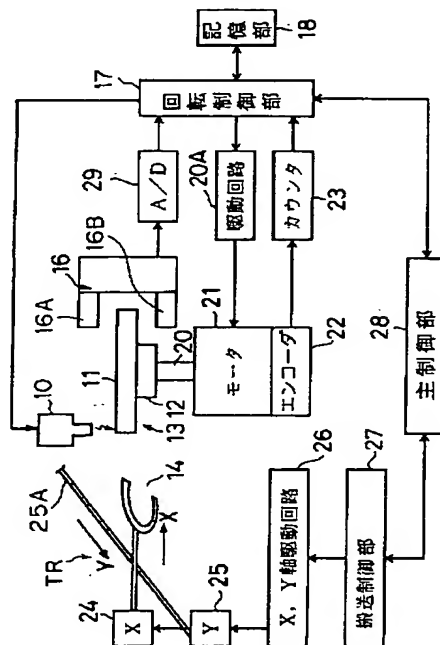





---

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を回転可能に保持するための保持手段を有した回転処理装置と、前記基板を支持しつつ所定の進行方向に進行しながら前記保持手段に搬送する搬送手段と、前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置を検出する位置検出器と、前記位置検出器での検出結果に基づいて前記搬送手段を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、静止する前記保持手段に対して前記基板を所定の精度で位置合わせするよう制御するブリティーチング部と、前記ブリティーチング部での位置合わせ後において前記保持手段を回転させつつ前記基板の中心を前記保持手段の回転中心に合わせるよう制御するメインティーチング部と、を備え、

前記ブリティーチング部は、前記搬送手段の前記進行方向への進行を指示する進行指示手段と、

前記搬送手段の進行に応じて前記位置検出器で得られた前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置を順次読み込む読込指示手段と、

前記読込指示手段で読み込んだ前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置のうち最も外側に位置する端縁位置を検出し、当該最も外側に位置する端縁位置の前記進行方向の座標を前記基板の中心位置に対応する位置座標として認識する中心対応位置検出手段と、

前記中心対応位置検出手段により検出した前記基板の前記中心位置に対応する位置座標に基づいて、前記基板の中心を前記保持手段の回転中心に対応させるよう前記搬送手段の前記進行方向の移動を指示する駆動制御手段と、

を備える回転処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の回転処理装置であって、

前記読込指示手段で読み込んだ前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置が予め設定された進入禁止領域内であるか否かを検出する進入禁止検出手段をさらに有し、

前記中心対応位置検出手段は、前記進入禁止検出手段で前記進入禁止領域内のデータがなかったとの結果が得られたときのみその旨を判断して前記最も外側に位置する端縁位置を検出する動作判断手段を有し、

前記駆動制御手段は、前記進入禁止検出手段で前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置が前記進入禁止領域内であるとの結果を得られた場合に、前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置を前記進入禁止領域より外側へ移動させるよう前記基板の前記直交する方向の位置修正を行う直交方向修正手段を有することを特徴とする回転処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の回転処理装置であって、前記中心対応位置検出手段は、前記進

行指示手段での前記所定単位寸法の進行ごとに前回に検出した端縁位置とこれに後続して検出した端縁位置とを比較する比較手段と、該比較手段での比較の結果が増大傾向から減少傾向に転じたときの端縁位置を前記最も外側に位置する端縁位置として認識する認識手段と、を有することを特徴とする回転処理装置。

【請求項 4】 所定の保持手段に対して基板を所定の精度で位置合わせする基板位置決め装置であって、前記基板を支持しつつ所定の進行方向に進行しながら前記保持手段に搬送する搬送手段と、

前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置を検出する位置検出器と、

前記搬送手段の前記進行方向への進行を指示する進行指示手段と、

前記搬送手段の進行に応じて前記位置検出器で得られた前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置を順次読み込む読込指示手段と、

前記読込指示手段で読み込んだ前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置の座標に基づいて前記基板の中心位置に対応する位置座標を検出する中心対応位置検出手段と、

を備える基板位置決め装置。

【請求項 5】 基板を所定の進行方向に進行させつつ前記基板の進行に応じて前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置を順次検出する検出工程と、検出した端縁位置情報に基づいて前記基板の中心位置を算出する工程と、

を備える基板位置決め方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば IC、LSI、液晶表示装置等の電子部品等の製造工程における微細パターン形成工程等において、シリコンウェハに代表される半導体基板、あるいは誘電体、金属、絶縁体等の略円形の基板を回転させて、フォトリソ液の塗布や現像、基板周辺部に対する露光などの処理を行う回転処理装置とその構成部分としての基板位置決め装置、および基板位置決め方法に関する。

【0002】

【従来の技術】略円形の基板をスピンドルに保持して処理するものとしては、エッジ露光装置、スピンドルまたはデベロッパ等の回転処理装置がある。これらの回転処理装置では、処理される基板は例えばいわゆる搬送ロボット等の搬送手段によって搬送されてスピンドルへ渡される。ところが、このとき基板の中心とスピンドルの回転中心が偏心（位置ズレ）していると、各プロセスに不具合をもたらす。例えば、コートやデベロッパなどでは薬液が均一に塗れないといった問題が発生するし、エッジ露光装置では正確な位置にエッジ露光ができないといった問題が発生する。そこで、かかる偏

心を極力少なくすることが重要である。そのため、基板を処理する際に基板が搬送手段からスピチャックへ偏心なく正しく渡されているかを確認する作業が行われたり、あるいはまた、組み立てられた装置あるいは修理調整などの行われた後の装置に対しては、その装置の搬送手段からスピチャックへの基板の搬送が正しく行われるかを確認する作業が行われ、また正しく行われない場合には正しく行われるように搬送手段等を調整するいわゆるティーチングと呼ばれる作業が行われる。

【0003】第1の従来例 第1の従来例においては、スピチャックに基板を吸着保持させた状態で、これを人間が手動で回転させ、これを目視することによりティーチングを行っていた。

【0004】第2の従来例 図11は第2の従来例(特開平6-124885参照)の回転処理装置を示す図である。第2の従来例の回転処理装置は、搬送手段であるアーム部1によってスピチャック2上へ基板3を搬送し、その位置合わせを自動的に行うものである。第2の従来例では、まず基板3をスピチャック2上に載置し、センサ4を基板3の周縁部に位置決めさせた状態で基板3を回転させ、このときのセンサ出力の変化に基づいて、基板3のオリエンテーションフラット(以下、オリフラと略称する)の位置を求める。また、センサ4をサーチ状態にし、基板3の外側よりセンサ4を基板3に近づける操作を基板3の中心部に対して反対方向から行いつつ、このときのセンサ出力の変化を検出することで、基板3の位置、偏心量を求める。そして、ここで得られたオリフラの位置や偏心量に基づいてアーム部1を操作し、基板3を適正な位置に載置し直す。図11中の符号5はチャック回転用モータ、符号6はセンサ駆動用モータ、符号7はアーム駆動用モータ、符号8は制御部である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】第1の従来例では、目視によって位置合わせを行っていたため、位置決め精度は作業者の熟練度によってばらつきがあり、加えて多大な作業時間を必要とするという課題があった。特に、回転処理装置の配置によっては、人間が位置合わせをしにくい位置にあることもあり、この場合に正確に位置合わせを行うには極めて多大な時間を必要としてしまう。

【0006】第2の従来例では、自動化処理によって、位置合わせにおける時間効率を向上できるという利点はあるものの、一旦、基板をスピチャックに載置してスピチャックを回転させるという動作を行ってからでなければ基板の存在位置を知ることができず、その分、時間がむだになる。

【0007】また、前述のように基板をスピチャックに載置してから基板の存在位置を知るものでは、組立誤差等のため最初に搬送手段がスピチャックへ基板を渡す位置のズレが大きい場合に、基板をスピチャックへ

載置すること自体ができないおそれがあり、またセンサやその他の諸部品の設置場所等によっては、基板のスピチャックへの載置時や回転時に基板がそれらセンサや諸部品に接触あるいは衝突し、基板や装置を破損したりする虞がある。

【0008】本発明は、上記課題に鑑み、基板を回転させることなく基板の存在位置を知ることができ、基板の載置動作やティーチング作業を安全確実にかつ迅速に行うことができる基板位置決め装置と基板位置決め方法を提供することを目的とする。また本発明は、基板のスピチャックへの載置動作やティーチング作業を安全確実にかつ迅速に行うことができ、さらにスピチャックへ正確に位置決めして載置できる回転処理装置、基板位置決め装置、および基板位置決め方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、基板を回転可能に保持するための保持手段を有した回転処理器と、前記基板を支持しつつ所定の進行方向に進行しながら前記保持手段に搬送する搬送手段と、前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置を検出する位置検出器と、前記位置検出器での検出結果に基づいて前記搬送手段を制御する制御部と、を備える。

【0010】前記制御部は、静止する前記保持手段に対して前記基板を所定の精度で位置合わせするよう制御するブリティーチング部と、前記ブリティーチング部での位置合わせ後において前記保持手段を回転させつつ前記基板の中心を前記保持手段の回転中心に合わせるよう制御するメインティーチング部と、を備える。

【0011】そして、前記ブリティーチング部は、前記搬送手段の前記進行方向への進行を指示する進行指示手段と、前記搬送手段の進行に応じて前記位置検出器で得られた前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置を順次読み込む読込指示手段と、前記読込指示手段で読み込んだ前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置のうち最も外側に位置する端縁位置を検出し当該最も外側に位置する端縁位置の前記進行方向の座標を前記基板の中心位置に対応する位置座標として認識する中心対応位置検出手段と、前記中心対応位置検出手段により検出した前記基板の前記中心位置に対応する位置座標に基づいて前記基板の中心を前記保持手段の回転中心に対応させるよう前記搬送手段の前記進行方向の移動を指示する駆動制御手段と、を備える。

【0012】請求項1に記載の発明では、ブリティーチング部の進行指示手段からの指示によって、搬送手段が進行方向へ進行する。かかる進行に応じて、読込指示手段によって、位置検出器で得られた進行方向と直交する方向の基板の端縁位置を順次読み込む。そして、中心対応位置検出手段によって、読込指示手段で読み込んだ進行方向と直交する方向の基板の端縁位置のうち最も外側

に位置する端縁位置を検出し、当該最も外側に位置する端縁位置の進行方向の座標を基板の中心位置に対応する位置座標として認識する。次に、駆動制御手段によって、中心対応位置検出手段により検出した基板の中心位置に対応する位置座標に基づいて、基板の中心を保持手段の回転中心に対応させるよう搬送手段の進行方向の移動を指示し、所定の精度でのブリティーチング処理を完了する。これにより、基板を回転させることなく基板の存在位置を知ることができ、基板のスピンチャックへの載置動作やティーチング作業を安全確実にかつ迅速に行うことができる。そして、しかる後、保持手段を回転させつつメインティーチング部によってメインティーチング処理を行う。このように、メインティーチング処理の前工程としてブリティーチング処理を行っているので、メインティーチング時に基板を回転させる際に、基板が周辺部材へ接触したり衝突したりするのを防止でき、しかもブリティーチングを行った後にさらにメインティーチングを行っているので、基板をスピンチャックへ正確に位置決めして載置できる。

【0013】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の回転処理装置であって、前記読込指示手段で読み込んだ前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置が予め設定された進入禁止領域内であるか否かを検出する進入禁止検出手段をさらに有し、前記中心対応位置検出手段は、前記進入禁止検出手段で前記進入禁止領域内のデータがなかったとの結果が得られたときにのみその旨を判断して前記最も外側に位置する端縁位置を検出する動作判断手段を有し、前記駆動制御手段は、前記進入禁止検出手段で前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置が前記進入禁止領域内であるとの結果が得られた場合に前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置を前記進入禁止領域より外側へ移動させるよう前記基板の前記直交する方向の位置修正を行う直交方向修正手段を有する。

【0014】請求項2に記載の発明では、進入禁止検出手段によって、読込指示手段で読み込んだ進行方向と直交する方向の基板の端縁位置が予め設定された進入禁止基準位置より外側であるか否かを検出する。進入禁止検出手段で進入禁止基準位置より外側のデータがなかったとの結果が得られたときは、中心対応位置検出手段によってその旨を判断し、その後に最も外側に位置する端縁位置を検出する。一方、進入禁止検出手段で進行方向と直交する方向の基板の端縁位置が進入禁止基準位置より外側であるとの結果が得られたときは、駆動制御手段によって、進行方向と直交する方向の基板の端縁位置を進入禁止基準位置より内側へ移動させるよう位置修正を行う。これにより、進行方向だけでなく、進行方向に直交する方向についての位置合わせをも効率よく行うことができる。

【0015】請求項3に記載の発明は、請求項1または

請求項2に記載の回転処理装置であって、前記中心対応位置検出手段は、前記進行指示手段での前記所定単位寸法の進行ごとに前回に検出した端縁位置とこれに後続して検出した端縁位置とを比較する比較手段と、該比較手段での比較の結果が増大傾向から減少傾向に転じたときの端縁位置を前記最も外側に位置する端縁位置として認識する認識手段と、を有する。

【0016】請求項3に記載の発明では、中心対応位置検出手段によって、進行指示手段での所定単位寸法の進行ごとに前回に検出した端縁位置とこれに後続して検出した端縁位置とを比較し、その結果が増大傾向から減少傾向に転じたときの端縁位置を最も外側に位置する端縁位置として認識し、これに基づいて搬送手段の進行方向の移動を指示してブリティーチング処理を行う。これにより、効率のよい位置認識を行うことができる。

【0017】請求項4に記載の発明は、所定の保持手段に対して基板を所定の精度で位置合わせする基板位置決め装置であって、前記基板を支持しつつ所定の進行方向に進行しながら前記保持手段に搬送する搬送手段と、前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置を検出する位置検出器と、前記搬送手段の前記進行方向への進行を指示する進行指示手段と、前記搬送手段の進行に応じて前記位置検出器で得られた前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置を順次読み込む読込指示手段と、前記読込指示手段で読み込んだ前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置の座標に基づいて前記基板の中心位置に対応する位置座標を検出する中心対応位置検出手段と、を備える。

【0018】請求項4に記載の発明では、進行指示手段からの指示によって、搬送手段が進行方向へ進行する。かかる進行に応じて、読込指示手段によって、位置検出器で得られた進行方向と直交する方向の基板の端縁位置を順次読み込む。そして、中心対応位置検出手段によって、読込指示手段で読み込んだ進行方向と直交する方向の基板の端縁位置の座標に基づいて基板の中心位置に対応する位置座標を検出する。これにより、所定の精度での基板の位置決めを効率よく行うことができる。

【0019】請求項5に記載の発明は、基板を所定の進行方向に進行させつつ前記基板の進行に応じて前記進行方向と直交する方向の前記基板の端縁位置を順次検出する検出工程と、検出した端縁位置情報に基づいて前記基板の中心位置を算出する工程と、を備える。

【0020】請求項5に記載の発明では、基板を所定の進行方向に進行させつつ基板の進行に応じて進行方向と直交する方向の基板の端縁位置を順次検出し、検出した端縁位置情報に基づいて基板の中心位置を算出しているため、基板を回転させることなく基板の存在位置を知ることができ、基板のスピンチャックへの載置動作やティーチング作業を安全確実にかつ迅速に行うことができる。

る。

【0021】

【発明の実施の形態】

＜構成＞本発明の一の実施の形態の回転処理装置として、エッジ露光装置を例に挙げて説明する。図1はこの実施の形態の回転処理装置であるエッジ露光装置を示し、エッジ露光装置は、オリフラが形成された略円形の半導体ウェハ（以下、単にウェハと称する）11を回転可能に吸着保持するスピンチャック12を備えた回転処理器13と、ウェハ11を支持するロボットアーム14を備えてそのウェハ11をスピンチャック12へ搬送し受け渡しする搬送機構TRとよりなり、さらにこれら回転処理器13と搬送機構TRの両方を制御しその動作を司る主制御部28を備える。

【0022】回転処理器13は、モータ21と、そのモータ21の軸20に取り付けられて回転駆動されるスピンチャック12と、モータ21を駆動する駆動回路20Aと、その駆動回路20Aを介してモータ21を制御する回転制御部17とを有する。また、モータ21にはその回転角度や回転位置の情報を符号化して出力するエンコーダ22が取り付けられ、その出力はカウンタ23を介して回転制御部17に入力される。さらに、スピンチャック12の近傍には、光源及び光学レンズ等を内蔵し、スピンチャック12上のウェハ11の端縁に光を照射する光照射器10と、スピンチャック12上のウェハ11の端縁の位置を後述のように検出するCCDセンサ16とが設けられている。CCDセンサ16の出力はA/D変換器29を介して回転制御部17に入力され、回転制御部17はCCDセンサ16やエンコーダ22からの信号に基づき、また、主制御部28の制御を受けて、回転処理器13の各部の動作を制御する。なお、回転制御部17には、後述するデータを記憶する記憶部18が付設されている。

【0023】搬送機構TRは、回転処理器13のスピンチャック12の側方を通過するY軸レール25Aと、Y軸レール25AにそってそのY軸レール25A上を移動するロボットアーム14とを備え、またロボットアーム14をY軸レール25Aにそって図示しないギア等により移動させるモータ25と、ロボットアーム14を図示しないギア等によりY軸レール25Aと直交する方向に進退移動させるモータ24とを備える。モータ24、25はX、Y軸駆動回路26を介して搬送制御部27に接続され、搬送制御部27は主制御部28の制御を受けて、モータ24、25を制御する。

【0024】ここで、図2に示すように、Y軸レール25Aの方向をY方向、そのY方向と直交する方向をX方向とすると、ロボットアーム14はY方向及びX方向に移動自在となっている。回転処理器13に設けられたCCDセンサ16は一次元のものであって、所定の長さの投光部16Aおよび受光部16Bを備え、投光部16Aおよび受光部16Bの長手方向が、スピンチャック12

の中心を通る直線上であってかつY軸レール25Aと平行になるように設けられている。そしてCCDセンサ16は、ウェハ11がロボットアーム14によってスピンチャック12へ搬送される際に、そのウェハ11のY方向の端縁位置を0から10の度数で検出する。

【0025】主制御部28はいわゆるマイクロコンピュータより構成され、同じくマイクロコンピュータより構成される搬送制御部27と回転制御部17を介して、搬送機構TRと回転処理器13の動作を制御する。通常の処理、すなわち、ウェハ11の端縁に対して紫外線を照射してその部分に塗布されているフォトリソトを感光させる処理を行う場合、主制御部28においては、搬送機構TRを駆動してウェハ11を回転処理器13のスピンチャック12へ搬入し、スピンチャック12を回転させつつ光照射器10を駆動してウェハ11に紫外線を照射し、照射終了後には搬送機構TRにより処理済みのウェハ11を搬出するという処理の内容を、搬送制御部27と回転制御部17に伝え、それら搬送制御部27と回転制御部17が搬送機構TRと回転処理器13とを制御して処理を実行する。

【0026】さて、装置の組立完了後や修理調整などの行われた後には、その装置に対して搬送機構TRから回転処理器13へのウェハ11の搬送のためのティーチングが行われるが、かかるティーチングは、主制御部28からティーチングを行う旨の信号に応じて回転制御部17がその制御プログラムにより行う。かかるティーチングのための制御プログラムは、図4の如く、ブリティーチングP1とメインティーチングP2とからなっている。ブリティーチングP1では、ウェハ11を回転させることなく所定の精度で位置あわせを行い、メインティーチングP2ではスピンチャック12を回転させてウェハ11を回転させることで更に精密に位置あわせを行う。それぞれのフローチャートの詳細については後述するが、まず、ここではそれらを図3の機能ブロック図を用いて回転制御部17の動作について説明する。

【0027】回転制御部17は、ブリティーチング部17Aとメインティーチング部17Bとを有している。

【0028】ブリティーチング部17Aは、メインコントローラ28および搬送制御部27を介してX、Y軸駆動回路26に対してロボットアーム14のX軸方向への進行を指示する進行指示手段31と、ロボットアーム14の進行に伴ってCCDセンサ16で得られたY軸方向の端縁位置を順次読み込む読込指示手段32と、読込指示手段32で読み込んだY軸方向の端縁位置について記憶部18内に予め記憶設定された進入禁止領域内であるか否かを検出する進入禁止検出手段33と、進入禁止領域内のデータがなかった場合に読込指示手段32で読み込んだY軸方向の端縁位置のうち最も外側に位置する端縁位置をウェハ11のX軸方向での中心位置に対応するものとして検出する中心対応位置検出手段34と、進入

禁止検出手段33および中心対応位置検出手段34での検出結果に基づいてメインコントローラ28および搬送制御部27を介してX、Y軸駆動回路26に対してロボットアーム14の制御信号を出力するブリティーチング駆動制御手段35とを備える。

【0029】進行指示手段31は、ブリティーチング開始以前は、ロボットアーム14が初期設定位置に移動するように指示するとともに、ブリティーチング開始後は、ロボットアーム14に対してスピinchャック12方向への所定の単位移動量(0.5~1.0mm程度)ごとの進行を指示する機能を有している。

【0030】読込指示手段32は、ロボットアーム14の単位移動量ごとの進行に伴ってCCDセンサ16およびA/D変換器29を通じて得たウェハ11のY軸方向の端縁位置を順次読み込む。

【0031】進入禁止検出手段33は、記憶部18に予め記憶設定された進入禁止基準位置 $Y_{res}$ と、読込指示手段32で読み込んだウェハ11のY軸方向の端縁位置とを比較し、ウェハ11が進入禁止領域内へ入っているかを判断するものである。なお、ここで進入禁止領域とは、読み込んだデータをグラフ化した図7において、Y方向の値が所定の進入禁止基準位置 $Y_{res}$ よりも大である領域、すなわち、図7中の $Y=Y_{res}$ 線よりも左側の領域(斜線部)をいう。

【0032】進入禁止基準位置 $Y_{res}$ としては、CCDセンサ16の長手方向について例えば度数9を設定し、読み込んだ端縁位置がその度数を越える場合に進入禁止領域内へ入っているものとする。当該進入禁止基準位置 $Y_{res}$ は、ウェハ11をスピinchャック12の縦軸20中心に回転させた際に周辺の部材に接触あるいは衝突するかを基準に予め設定される。

【0033】中心対応位置検出手段34は、進入禁止検出手段33で進入禁止領域内のデータがなかったとの結果が得られたときのみその旨を判断して最も外側に位置する端縁位置を検出する(動作判断手段)とともに、先だって読み込んだウェハ11の端縁位置と後続して読み込んだウェハ11の端縁位置とを比較して、その大小関係が逆転する時点でウェハ11の中心位置に対応している旨を判断する(比較手段)ものである。

【0034】駆動制御手段35は、進入禁止検出手段33でY軸方向の端縁位置が進入禁止領域内であるとの結果を得られた場合にY軸方向の端縁位置を領域外のウェハ11の中心の方向(逆Y軸方向)へ移動させるようロボットアーム14の制御を行う(Y軸方向修正手段)とともに、中心対応位置検出手段34により検出したウェハ11の中心位置に基づきウェハ11の中心をスピinchャック12の回転中心に一致させるようロボットアーム14のX軸方向での制御を行う(X軸方向修正手段)ものである。当該ブリティーチング部17Aと、ロボットアーム14と、CCDセンサ16とから、スピinchャック

ク12に対してウェハ11を所定の精度で位置合わせする基板位置決め装置が構成される。

【0035】一方、メインティーチング部17Bは、駆動回路20Aを介してモータ21の縦軸20を所定の単位回転角度 $\theta_{STEP}(22.5^\circ)$ ごとに回転させるよう指示する回転指示手段41と、モータ21の縦軸20の単位回転角度 $\theta_{STEP}$ ごとの回転に伴ってCCDセンサ16で得られたY軸方向の端縁位置を回転中心点からの距離データとして順次読み込む読込指示手段42と、距離データおよびこれに対応する回転角度で表される極座標系データを直交座標系データに変換する座標変換手段43と、読込指示手段42で読み込んだ距離データのうちウェハ11のオリフラに対応する距離データ(以下、オリフラデータと称す)を検出するオリフラデータ検出手段44と、オリフラデータ検出手段44で検出したオリフラデータと回転中心点を中心として当該オリフラデータに対して $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、および $270^\circ$ に位置するデータとを削除するデータ削除手段45と、データ削除手段45で削除されなかった直交座標系の座標データの平均値の2倍を演算することでウェハ11の中心点の座標を求める中心点演算手段46と、中心点演算手段46での演算結果に基づいてメインコントローラ28および搬送制御部27を介してX、Y軸駆動回路26に対してロボットアーム14の制御信号を出力するメインティーチング駆動制御手段47と、を備える。なお、ブリティーチング部17Aおよびメインティーチング部17Bの具体的な機能については後述の動作の説明において詳述する。

【0036】<動作>上記構成の回転処理装置においては、図4の如く、ブリティーチング(ステップP1)とメインティーチング(ステップP2)の2段階のティーチング処理を行う。

【0037】1)ブリティーチング処理

図5および図6は、ブリティーチング処理を詳述するためのフローチャートであり、両図は連結記号②、③によって連続している。また、図5および図6では、簡便のため、搬送機構TRのロボットアーム14を「TR」と表現することにする。なお、ここにおいて、 $X_1$ 、 $Y_1$ はCCDセンサ16上の位置であって、この位置にウェハ11の端縁の極大値が来たときにティーチング終了となる目標値を示す。ブリティーチング処理時には、図5および図6の如く、ステップS1において、ウェハ11をロボットアーム14上にセットする。ティーチングに使用するウェハ11としては、通常、ティーチング専用の真円形状のティーチングウェハを用いるが、場合によってはオリフラを有する実際の半導体ウェハそのものを用いてもよい。

【0038】次に、ステップS2において、ロボットアーム14のY軸座標値 $Y_{tr}$ が予め設定された初期位置 $Y_{init}$ になるよう、X、Y軸駆動回路26によってロボッ



トアーム14を移動させ、X-Y直交座標におけるロボットアーム14の位置( $X_{tr}$ ,  $Y_{tr}$ )を( $0$ ,  $Y_{init}$ )とする。同時に、ステップS3において、CCDセンサ16での検出回数Nを0に初期化しておく。

【0039】そして、ステップS4~S13において、X座標上の位置 $X_{tr}$ は、検出回数Nが増すごとに進行指示手段31によって単位移動量 $X_{step}$ だけロボットアーム14を前進させつつ、そのときのウェハ11のY軸方向の端縁位置を読込指示手段32によって順次読み込み、読み込んだY軸方向の端縁位置のうち最も外側に位置する端縁位置を中心対応位置検出手段34によってウェハ11のX軸方向での中心位置に対応するものとして検出する。以下、ステップS4~S13での具体的な動作を詳述する。

【0040】ステップS4では、検出回数Nが予め設定された最大値 $N_{max}$ 以上となっているか否かを比較判断する。S3において $N=0$ としているので、検出回数N( $=0$ )は $N_{max}$ 未満となるため、判断結果は「No」となるので、そのままステップS5に進む。ステップS5では、ロボットアーム14を、X軸座標値 $X_{tr}$ について次式(数1)が成立するように、進行指示手段31によってX軸方向に移動させる。なお、数1中の変数 $X_{step}$ は、ロボットアーム14の1回当たりのX軸方向への単位移動量( $0.5 \sim 1.0$ mm)である。なお、この時点での検出回数Nは0であるが、後述のように検出回数Nが増すごとに進行指示手段31によって単位移動量 $X_{step}$ だけロボットアーム14を前進させることになる。

【0041】

【数1】

$$X_{tr} = (X_1 - X_{mid}) + N \times X_{step}$$

ただし、

$$X_{mid} = (N_{max} - 1) \times X_{step} / 2$$

【0042】このとき、ウェハ11の中心が荒い精度でスピチャック12の中心近傍に位置することになる。ここで、ロボットアーム14を降下させ、ウェハ11をスピチャック12の上面に暫定的に載置させた後(ステップS6)、 $X_{tr}=0$ になるようロボットアーム14を退避させる(ステップS7)。

【0043】ステップS8では、CCDセンサ16の長手方向(すなわちY軸方向)について、読込指示手段32の指示にしたがってウェハ11の端縁位置( $0 \sim 10$ の範囲)を読み取り、 $SEN[N]$ (ただし $N=0$ )として一時的に記憶する。そして、ロボットアーム14を上記数1の位置に移動させてウェハ11を取り上げ(ステップS9)、ウェハ11を保持した状態で再びロボットアーム14を原点( $X_{tr}=0$ )に復帰させる(ステップS10)。

【0044】ステップS11では、 $SEN[N]$ と、RAM18に予め記憶設定された進入禁止基準位置 $Y_{pro}$ とを進入禁止検出手段33によって比較し、ウェハ11の端縁が進入禁止領域内へ入っているか否かを判断する。

【0045】ここで、 $SEN[N] > Y_{pro}$ の場合は、ウェハ11の端縁が進入禁止領域内へ入っていると判断し(図7中のエラーNo2)、ステップS12に進み、エラー表示をした後、ウェハ11の位置の再調整を行い、ステップS1から再度の処理をやり直す。

【0046】一方、 $SEN[N] \leq Y_{pro}$ の場合は、ウェハ11の端縁が進入禁止領域へ入っていないと判断し、ステップS13に進む。ここでは、まず、 $N \neq 0$ (すなわち $N > 0$ )かどうかを判断する。そして、 $N > 0$ の場合は、中心対応位置検出手段34により、ウェハ11のY軸方向の端縁位置のうち最も外側に位置する端縁位置をウェハ11のX軸方向での中心位置に対応するものとして検出する(位置認識工程)。具体的には、まず、ウェハ11のY軸方向の極大値を示す位置を経過したか否か(すなわち $SEN[N] - SEN[N-1] < 0$ かどうか)を比較演算する(比較手段)。なお、現時点では1回目の検出であるため $N=0$ であり、故にステップS14に進む。そして、検出回数Nに「 $N+1 (=0+1=1)$ 」を代入し、2回目の検出を行うためにステップS4に戻る。以後、2回目以降( $N=1, 2, \dots$ )の検出について、 $SEN[N] - SEN[N-1] \geq 0$ である限り、ステップS4~S14の動作を繰り返し行う。ここで、 $SEN[N] - SEN[N-1] \geq 0$ であるということは、ロボットアーム14を進行方向(X軸方向)に進行させるにしたがって、ウェハ11の端縁位置がY軸方向に沿って増加傾向となるかまたは等しい状態にあることを示している。そして、ステップS13において、減少傾向、すなわち $SEN[N] - SEN[N-1] < 0$ となったとき、ウェハ11のY軸方向の極大値を示す位置を経過したものと認識(認識手段)できるため、その後、ステップS15に進む。

【0047】ステップS15では、 $N=1$ か否かを判断する。この時点で $N=1$ であった場合は、 $N=0$ の時点で、既にウェハ11のY軸方向の極大値を示す位置を経過していた(図7中のエラーNo3)と判断でき、このままロボットアーム14を進行方向に進行させてもウェハ11のY軸方向の極大値を示す位置を検出できないため、ステップS16においてエラー表示をした後、ウェハ11の位置の再調整を行い、ステップS1から再度の処理をやり直す。

【0048】一方、ステップS15において、 $N \neq 1$ (すなわち $N \geq 2$ )の場合は、 $N=0, 1, \dots$ と増加傾向または等価状態を示した後に最終的に減少傾向を示したことになるため、ウェハ11のY軸方向の極大値を示す位置を検出したことになり、故に、ブリティーチング駆動制御手段35によって、次式(数2)の( $X_{tr}$ ,  $Y_{tr}$ )のようにブリティーチング位置の座標を定義する。

数2の矢印「←」の右辺はステップS15までの時点の各値、左辺はステップS17以降の時点の各値を意味している。

【0049】

【数2】

$$X_{tr} \leftarrow (X1 - X_{mid}) + (N - 1) \times X_{STEP}$$

$$Y_{tr} \leftarrow Y_{tr} + (Y1 - SEN[N - 1])$$

【0050】そして、ステップS18では、ブリティーチング駆動制御手段35によって、ステップS17で定義されたブリティーチング位置にロボットアーム14を移動させ、ウェハ11をスピチャック12上にセットする（移動工程）。そして、CCDセンサ16からの信号を読み込んで最終確認を行い、ステップS19においてOKである場合はブリティーチング処理を終了する。なお、図7中の11Zは、正常にブリティーチングした状態を示すものである。ここではN<sub>max</sub>を11に設定した場合を示している。一方、最終確認の結果に以上がある場合は、ステップS20においてエラー表示をした後、ウェハ11の位置の再調整を行い、ステップS1から再度の処理をやり直す。

【0051】また、ステップS4において、検出回数Nが予め設定された最大値N<sub>max</sub>以上となった場合は、ステップS21において、SEN[0]～SEN[N]のすべての値が0であるか否かを判断する。「Yes」の場合は、ロボットアーム14をY軸方向に単位移動量Y<sub>STEP</sub>だけ移動（ステップS22）させたのち、ステップS3からの処理を再び行う。一方、ステップS21において「No」の場合（図7中のエラーNo1）は、ステップS23においてエラー表示をした後、ウェハ11の位置の再調整を行い、ステップS1から再度の処理をやり直せばよい。

【0052】以上のようにブリティーチング処理を行うことによって、X軸方向については、進行指示手段31での単位移動量X<sub>STEP</sub>（0.5～1.0mm程度）の精度で、Y軸方向については、進入禁止基準位置Y<sub>red</sub>から外み出さない程度で且つCCDセンサ16の検出精度に応じて、ウェハ11とスピチャック12との中心合わせを容易に行うことができる。

【0053】2）メインティーチング処理

メインティーチング処理では、図8の如く、ステップT1においてウェハ11をロボットアーム14にセットし、ブリティーチング処理で求めたブリティーチング位置(X<sub>tr</sub>, Y<sub>tr</sub>)（数2参照）にロボットアーム14を移動させて（ステップT2）、スピチャック12の上にウェハ11を載置する。この際、ロボットアーム14は原点に退避させておく（ステップT3）。そして、検出回数Nを0に初期化しておく（ステップT4）。ステップT5では、検出回数Nが予め設定された最大値N<sub>max</sub>以上となっているか否かを比較判断する。この時点

では、メインティーチング動作を開始しておらず、検出回数N(=0)はN<sub>max</sub>未満となるため、判断結果は「No」となるので、そのままステップT6～T11の動作に進む。

【0054】ステップT6～T11では、回転指示手段41によってスピチャック12を単位回転角度θ<sub>STEP</sub>ごとに回転するよう指示しつつ、単位回転角度θ<sub>STEP</sub>ごとの回転に応じて、読込指示手段42によって、CCDセンサ16で得られたウェハ11のY軸方向の端縁位置を回転中心点からの距離データとして順次読み込み、中心点演算手段46によって、ウェハ11のスピチャック12の縦軸20中心に対する偏心量を算出する。以下、ステップT6～T11での具体的な動作を詳述する。

【0055】まず、ステップT6では、CCDセンサ16の長手方向（すなわちY軸方向）について、読込指示手段42の指示にしたがってウェハ11の端縁位置（0～10の範囲）を読み取り、SEN[N]（ただしN=0）として一時的に記憶する。ここで、念のため、SEN[N]が、予め設定された限界値（SEN<sub>MIN</sub>, SEN<sub>MAX</sub>）から外み出していないかどうかを判定し（ステップT7）、外み出している場合には、エラー表示をした後、ウェハ11の位置の再調整を行い、ステップT1から再度の処理をやり直す。ただし、この実施の形態では、既にブリティーチング処理を行っているため、通常はステップT7でエラーとの結果が得られることはない。

【0056】ステップT8では、回転指示手段41によってスピチャック12の縦軸20を単位回転角度θ<sub>STEP</sub>（22.5°）だけ回転するよう指示し、縦軸駆動回路20Aおよびモータ21の駆動によりスピチャック12上のウェハ11が単位回転角度θ<sub>STEP</sub>だけ回転する。同時に、検出回数Nに「N+1」を代入し、2回目の検出を行うためにステップT5に戻る。以後、2回目以降（N=1, 2, …）の検出について、N≥N<sub>max</sub>になるまで、ステップT5～T9の動作を繰り返し行う。

【0057】ステップT5において、N≥N<sub>max</sub>になったら、ロボットアーム14によってウェハ11をスピチャック12から取り外す（ステップT10）。この時点で、仮にウェハ11の中心ずれがあった場合、SEN[0]～SEN[N<sub>max</sub>]は図9のA<sub>1</sub>～M<sub>1</sub>～Q<sub>5</sub>～Q<sub>F</sub>～M<sub>2</sub>～A<sub>2</sub>で示した実線のような略正弦波曲線を描く。ただし、この実施の形態ではブリティーチング処理を経ているため、曲線の振幅はより平坦なものとなる。得られた中心点演算手段46によって、ウェハ11のスピチャック12の縦軸20中心に対する偏心量を算出する（ステップT11）。

【0058】ここでは、まず、オリフラデータ検出手段44によって、SEN[0]～SEN[N<sub>max</sub>]のうち、ウェハ11のオリフラに対応するオリフラデータを検出する。具

体的には、図9の略正弦波曲線（ $A_1 \sim M_1 \sim Q_5 \sim Q_r \sim M_2 \sim A_2$ ）のについて、回転角度 $\theta$ に関する一階微分のデータ列（図9中のLd）を求める。そして、一階微分のデータ列から最小値および最大値を求め、最小値が所定のしきい値Th1より小さいか否か、最大値が所定のしきい値Th2より大きいかなにかによって、ウェハ11がオリフラを有するものか否かを判定する。すなわち、図9中の実線Ldの最小値が所定のしきい値Th1より大きく且つ最大値が所定のしきい値Th2より小さい場合には、ウェハ11がオリフラを有していないと判断する。一方、図9中の二点鎖線のようにウェハ11がオリフラを有する場合は、Ldの最小値が所定のしきい値Th1より小さく且つ最大値が所定のしきい値Th2より大きいことを検出し、オリフラがある旨を判断する。そして、オリフラがあると判断した場合は、検出したオリフラデータと、回転中心点を中心として当該オリフラデータに対して $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、および $270^\circ$ に位置するデータとを、データ削除手段45によって削除する。

【0059】ここで、図10はスピンチャック12の縦軸20中心とウェハ11との関係を示す図である。ウェハ11の縁端近傍に記された数字は検出回数Nの値を示すものである。ただし、 $N=0$ のときと $N=16$ のときは同一点について検出を行っており、便宜上、 $N=16$ のときのみを符号で示し、 $N=0$ の旨を省略している。なお、当該数字が丸で囲まれているものは演算の要素として採用するもの、当該数字の横に×印が付与されているものは演算に採用しないものを夫々示している。また、図10中の二点鎖線Lfはウェハ11のオリフラを示している。この例の場合、上述のように、 $N=1$ 、 $3$ 、 $14$ のときのオリフラデータSEN[13]、SEN[14]を削除するとともに、SEN[1]、SEN[2]、SEN[5]、SEN[6]、SEN[9]、SEN[10]をも削除する。

【0060】そして、座標変換手段43では、データ削除手段45によって削除されなかったデータSEN[3]、SEN[4]、SEN[7]、SEN[8]、SEN[11]、SEN[12]、SEN[15]、SEN[16]と、夫々対応する回転角度 $\theta$ とから構成される極座標系データを、直交座標系データ（ $X_{tr}$ 、 $Y_{tr}$ ）に変換する。

【0061】ここで、検出回数Nに対応する直交座標系データを（ $X_{tr}[N]$ 、 $Y_{tr}[N]$ ）とすると、ウェハ11の中心点の直交座標系データ（ $X_o$ 、 $Y_o$ ）は次式（数3）で表される。

【0062】

【数3】

$$X_o = \frac{2}{n} \times \sum_{i=1}^{n個} X_{tr}[i]$$

$$Y_o = \frac{2}{n} \times \sum_{i=1}^{n個} Y_{tr}[i]$$

【0063】すなわち、図10の例だと、SEN[3]、SEN[4]、SEN[7]、SEN[8]、SEN[11]、SEN[12]、SEN[15]、SEN[16]についての各直交座標系のデータの各成分の平均値を2倍した値がウェハ11の中心点の直交座標系データ（ $X_o$ 、 $Y_o$ ）であり、中心点演算手段46によって、上述のような演算を行うという極めて容易な方法で、ウェハ11の中心点の座標を求めることができる。

【0064】その後、ステップT12では、中心点演算手段46での演算結果に基づいて、メインティーチング駆動制御手段47は、メインコントローラ28および搬送制御用CPU27を介してX、Y軸駆動回路26に対してロボットアーム14の制御信号を出力し、ウェハ11のティーチング位置を適切に変更した後、再チェックを行う（ステップT12）。そして、目標値から外れていた場合は、ステップT1からの動作をやり直す。一方、目標値に入っている場合はメインティーチング処理を終了する。

【0065】以上のメインティーチング処理においては、実際にウェハ11を縦軸20中心に回転させながら端縁位置を検出するため、ウェハ11の位置ずれが激しい場合は、周辺部材にウェハ11が当接したりしてウェハ11または周辺部材を損傷したり、当接によりウェハ11がずれてしまいそれまで検出したデータが無効になったりするおそれがある。しかしながら、この実施の形態では、メインティーチング処理の前工程として、ブリティーチング処理を行い、ある程度の精度で中心合わせを行っているため、ウェハ11の周辺部材への当接を防止でき、ウェハ11および周辺部材の損傷を防止できるとともに、さらなるウェハ11の位置ずれを防止することで既に収集した端縁位置データが無効となるのを防止できる。

【0066】なお、上記実施の形態では、スピンチャック12が保持手段に、搬送機構TRが搬送手段に、CCDセンサ16が位置検出器に、回転制御部17、搬送制御部27、主制御部28が制御部に、それぞれ相当する。

【0067】＜変形例＞

（1）上記実施の形態では、エッジ露光装置を例に挙げて説明したが、その他、スピンナのコータまたはデベロッパ等に適用するものであってもよい。

【0068】（2）また、上記実施の形態では、メインティーチングにおいて、極座標系データを直交座標系データに変換したのち、直交座標系の8個の座標データ

の平均値を2倍することでウェハ11の中心点の座標を求めていたが、その他の方式を用いてもよい。

【0069】例えば、取り込んだ各エッジデータがウェハ11の中心点から等距離にあることを利用し、2組の1対ずつのエッジデータを選択し、各組について1対のエッジ点からなる線分の垂直二等分線を夫々求め、両組の垂直二等分線の交点をウェハ11の中心点として認定してもよい。

【0070】あるいは、取り込んだ各エッジデータを元に、角度に対する距離の回帰曲線を求めてウェハ11の中心点の偏心量を認定してもよい（特願平6-157316号参照）。

【0071】（3）上記実施の形態では、位置検出器16としてCCDセンサを用いていたが、位置情報が読み取れるセンサであれば、フォトセンサ等いかなるものを用いてもよい。

【0072】（4）上記実施の形態では、ブリティーチングにおいて、ウェハ11を所定の単位寸法ごとにステップ状に進行させて、そのステップ毎にその進行方向と直交する方向の端縁位置を読み込んでいたが、必ずしもステップ状に進行するものである必要はなく、連続的に進行させてその途中にタイミングを計って読み込むものでもよい。

【0073】（5）上記実施の形態では、ブリティーチングの後にメインティーチングを行っていたが、ブリティーチングのみで要求される位置決め精度を満たすことができる場合には、メインティーチングを行う必要はない。すなわち、要求される位置決め精度に比べてCCDセンサ16の検出精度が高く、搬送機構TRの進行の単位寸法が小さいなどの場合には、ティーチング等における位置決め作業としては上述したブリティーチングに相当する動作を行うのみでもよい。

【0074】（6）ブリティーチング時のステップS7においてはロボットアーム14を退避させているが、CCDセンサ16によるウェハ11の端縁位置検出を妨げない形状のロボットアームを用いれば、ここでロボットアームを退避させる必要はない。

【0075】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、ブリティーチング部の進行指示手段からの指示によって、搬送手段が進行方向へ進行し、かかる進行に応じて、読込指示手段によって、位置検出器で得られた進行方向と直交する方向の基板の端縁位置を順次読み込み、中心対応位置検出手段によって、読込指示手段で読み込んだ進行方向と直交する方向の基板の端縁位置のうち最も外側に位置する端縁位置を検出し、当該最も外側に位置する端縁位置の進行方向の座標を基板の中心位置に対応する位置座標として認識し、駆動制御手段によって、中心対応位置検出手段により検出した基板の中心位置に対応する位置座標に基づいて、基板の中心を保持手段の回転中心に

対応させるよう搬送手段の進行方向の移動を指示し、所定の精度でのブリティーチング処理を完了した後、保持手段を回転させつつメインティーチング部によってメインティーチング処理を行うよう構成しているため、第1の従来例に比べて、自動化処理によって、位置合わせにおける時間効率を向上できる。また、第2の従来例に比べて、メインティーチング処理の前工程としてブリティーチング処理を効率的に行うことで、メインティーチング時に基板を回転させる際に、基板が周辺部材へ接触したり衝突したりするのを防止でき、しかもブリティーチングを行った後にさらにメインティーチングを行っているため、基板をスピンチャックへ正確に位置決めして載置できる。

【0076】請求項2に記載の発明によれば、進入禁止検出手段によって、読込指示手段で読み込んだ進行方向と直交する方向の基板の端縁位置が予め設定された進入禁止基準位置より外側であるか否かを検出し、進入禁止検出手段で進入禁止基準位置より外側のデータがなかったとの結果が得られたときは、中心対応位置検出手段によってその旨を判断し、その後最も外側に位置する端縁位置を検出する一方、進入禁止検出手段で進行方向と直交する方向の基板の端縁位置が進入禁止基準位置より外側であるとの結果が得られたときは、駆動制御手段によって、進行方向と直交する方向の基板の端縁位置を進入禁止基準位置より内側へ移動させるよう構成されているため、進行方向だけでなく、進行方向に直交する方向についての位置合わせをも効率よく行うことができる。

【0077】請求項3に記載の発明によれば、中心対応位置検出手段によって、進行指示手段での所定単位寸法の進行ごとに前回に検出した端縁位置とこれに後続して検出した端縁位置とを比較し、その結果が増大傾向から減少傾向に転じたときの端縁位置を最も外側に位置する端縁位置として認識し、これに基づいて搬送手段の進行方向の移動を指示してブリティーチング処理を行うよう構成されているため、効率のよい位置認識、ひいては、効率のよいティーチングを行うことができる。

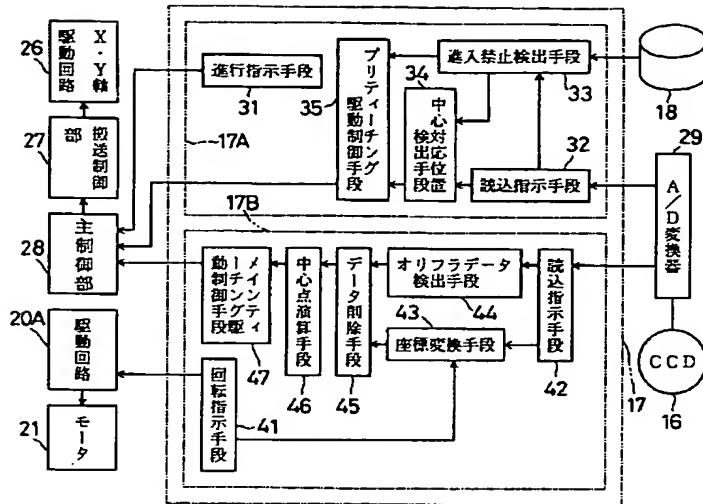
【0078】請求項4に記載の発明によれば、進行指示手段からの指示によって、搬送手段が進行方向へ進行し、かかる進行に応じて、読込指示手段によって、位置検出器で得られた進行方向と直交する方向の基板の端縁位置を順次読み込み、中心対応位置検出手段によって、読込指示手段で読み込んだ進行方向と直交する方向の基板の端縁位置の座標に基づいて基板の中心位置に対応する位置座標を検出するよう構成されているため、第1の従来例に比べて、自動化処理によって、位置合わせにおける時間効率を向上できる。

【0079】請求項5に記載の発明によれば、基板を所定の進行方向に進行させつつ基板の進行に応じて進行方向と直交する方向の基板の端縁位置を順次検出し、検出した端縁位置情報に基づいて基板の中心位置を算出して

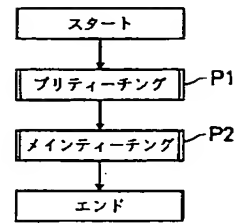
【符号の説明】

[illegible]

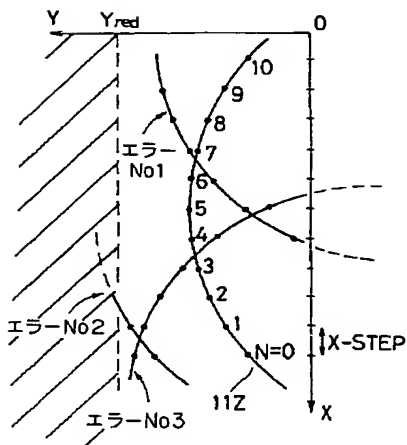
【図3】



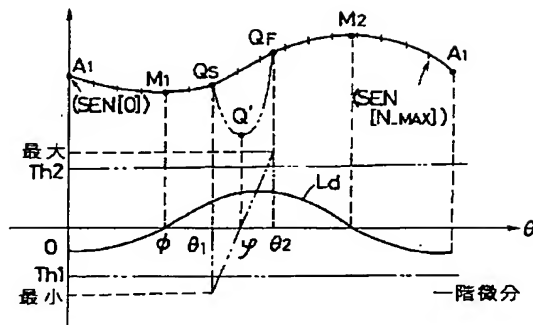
【図4】



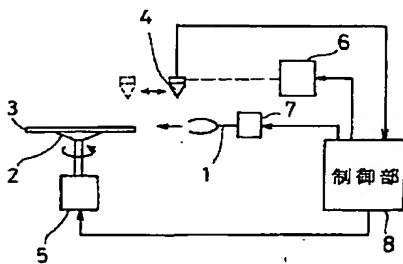
【図7】



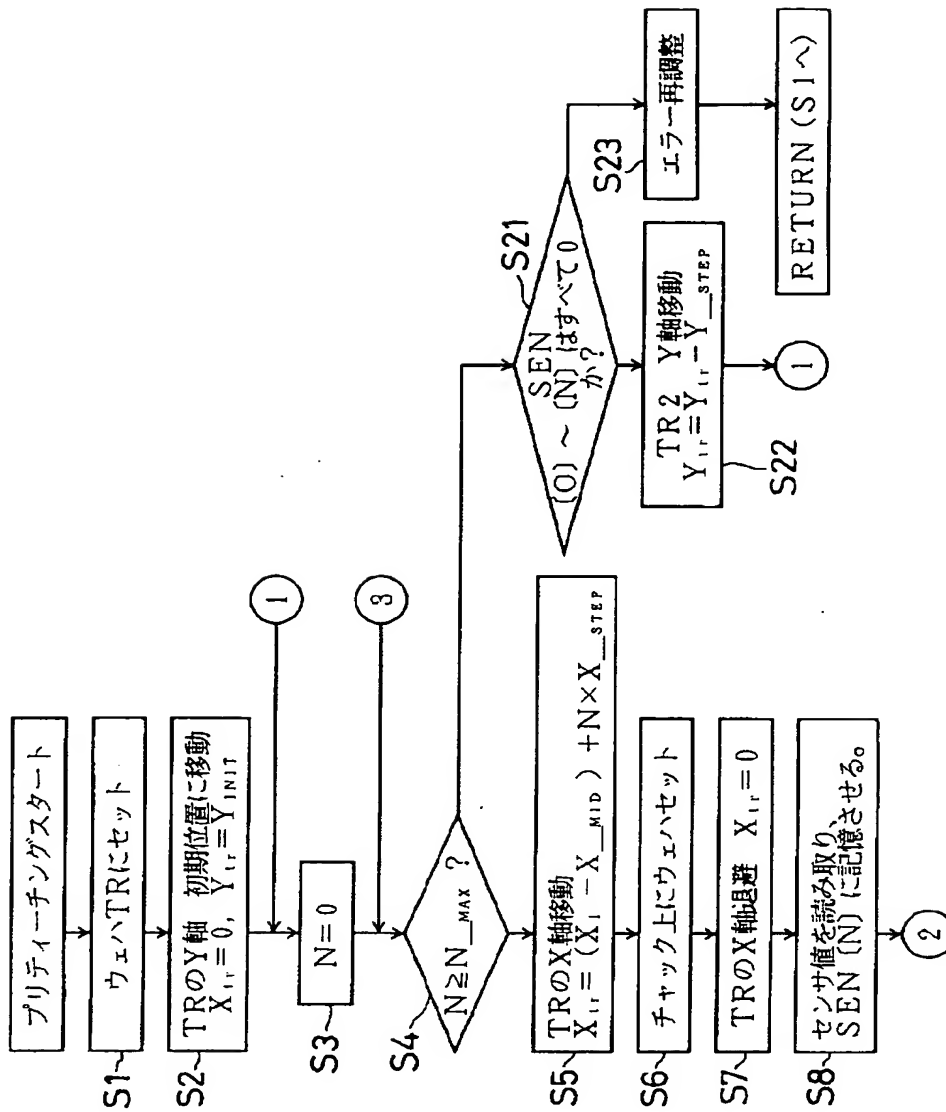
【図9】



【図11】

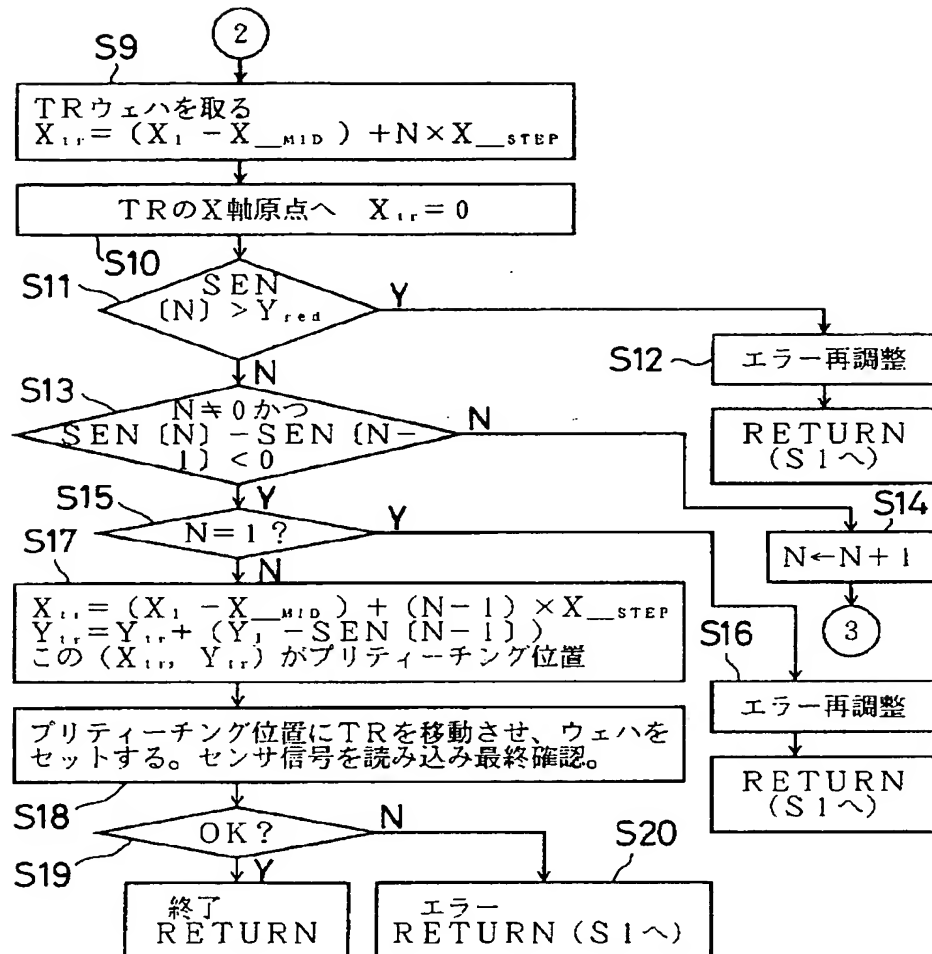


【図5】

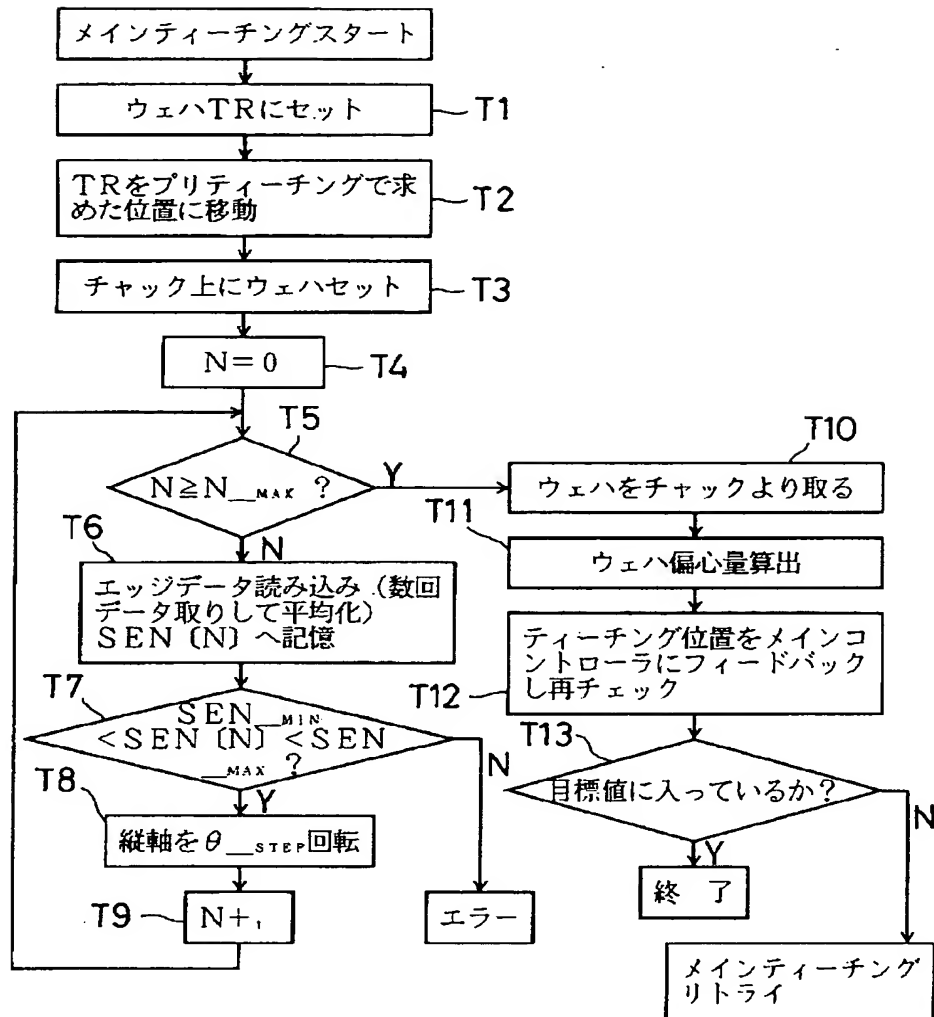




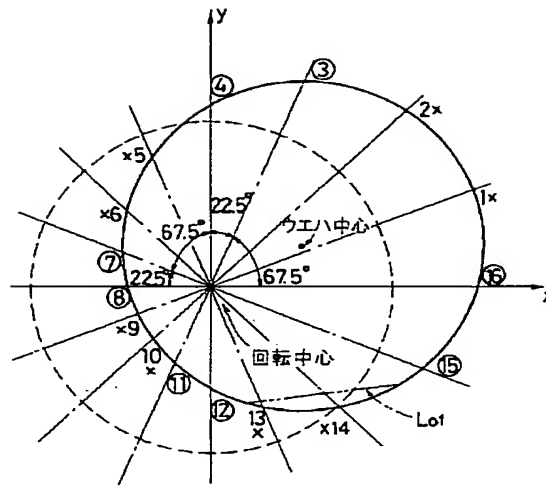
【図6】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 21/00			G 0 1 B 21/00	A
G 0 2 F 1/13	1 0 1		G 0 2 F 1/13	1 0 1
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 0 2 J
				5 6 4 C
				5 6 9 C
				5 7 7